

# Vergleichende Analyse der Ergebnisse der operativen Therapie der akuten Aortendissektion Typ A

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät der  
Friedrich-Schiller-Universität Jena

von Erik Scheuer

geboren am 25.12.1980 in Bochum

**Gutachter**

1. PD Dr. med. U. Franke, Jena
2. Prof. Dr. med. M. Bauer, Jena
3. Prof. Dr. med. Th. Wahlers, Köln

**Tag der öffentlichen Verteidigung:** 05.01.2010

## Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
AKR	Aortenklappenrekonstruktion
CT	Computertomographie
GFR	Gelatin-Resorcin-Formaldehyd
MRT	Magnetresonanztomographie
n	Anzahl
n.	nach
n.a.	nicht angegeben
n.s.	nicht signifikant
SF-36	36 Item Short Form Health Survey
SKA	Suprakommissuraler Ascendens- (Ersatz)
TEE	transösophageale Echokardiographie
TTE	transthorakale Echokardiographie
vs.	versus
ZNS	Zentralnervensystem

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	I
Inhaltsverzeichnis .....	II
1 Zusammenfassung.....	1
2 Einleitung.....	3
2.1 Die akute Dissektion der Aorta.....	3
2.1.1 Definition und Klassifikation.....	3
2.1.2 Epidemiologie .....	5
2.1.3 Ätiologie und Risikofaktoren .....	5
2.1.4 Pathophysiologie .....	6
2.1.5 Diagnostik.....	7
2.1.6 Operationsindikation .....	8
2.2 Operative Technik.....	9
2.2.1 Operative Verfahren an der Aortenwurzel .....	9
2.2.2 Prothetischer Ersatz der Aorta Ascendens .....	12
2.2.3 Operative Verfahren am Aortenbogen .....	12
2.3 Hirnprotektionsstrategien .....	14
3 Ziele der Arbeit.....	16
4 Material und Methodik .....	17
4.1 Datenerhebung .....	17
4.2 Patienten.....	18
4.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien .....	18
4.2.2 Patientenkollektiv.....	18
4.2.3 Einteilung der Gruppen.....	20
4.2.4 Präoperativer Status.....	22
4.3 Lebensqualität und Nachbeobachtung.....	26
4.4 Statistische Auswertung.....	28
5 Ergebnisse .....	29
5.1 Intraoperative Daten.....	29
5.1.1 Operationsdaten .....	29



5.1.2 Operative Befunde.....	32
5.1.3 Operationsverfahren .....	33
5.1.4 Hirnprotektion .....	34
5.2 Postoperative Daten.....	36
5.2.1 Mortalität.....	36
5.2.2 Komplikationen und Reoperationen.....	44
5.2.3 Klinikaufenthalt .....	48
5.2.4 Einfluss der Operateure auf das postoperative Outcome .....	48
5.2.5 Lebensqualität und Nachbeobachtung .....	49
6 Diskussion .....	60
6.1 Diskussion der Ergebnisse.....	60
6.2 Limitationen der Arbeit .....	71
7 Schlussfolgerung.....	72
Literatur- und Quellenverzeichnis .....	73
Anhang .....	82

# 1 Zusammenfassung

**Hintergrund:** Für die operative Therapie der akuten Aortendissektion Typ A nach Stanford stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Trotz der permanenten Weiterentwicklung der Operationstechniken und des perioperativen Managements bergen Eingriffe an der thorakalen Aorta ein hohes Risiko für Mortalität und postoperative Komplikationen.

Ziel der vorliegenden Dissertation war es, vier Operationsverfahren hinsichtlich ihrer postoperativen Ergebnisse und Lebensqualität zu untersuchen und deren Sinnhaftigkeit, Nutzen, Sicherheit und Risiko zu evaluieren.

**Methodik:** Im Rahmen einer retrospektiven Studie wurden der suprakomissurale Ersatz der Aorta ascendens (n=15), die Aortenwurzelrekonstruktion mit biologischem Kleber und zusätzlichem Ascendensersatz (n=25), der Composite-Ersatz (n=10) und die Aortenklappenrekonstruktion nach David (n=14) bei 64 Patienten (17 Frauen, 47 Männer - mit einem mittleren Alter von  $61,2 \pm 11,8$  Jahren) mit akuter Aortendissektion Typ A hinsichtlich ihrer postoperativen Ergebnisse verglichen. Dabei wurden Einflussfaktoren wie der präoperative Status, zusätzliche Eingriffe am Aortenbogen und der Einfluss verschiedener Hirnprotektionsstrategien auf das Auftreten postoperativer neurologischer Komplikationen berücksichtigt. Ferner wurde die postoperative Lebensqualität mit Hilfe des SF-36 Fragebogens analysiert.

**Resultate:** Die vorliegende Studie konnte nachweisen, dass alle untersuchten Operationsverfahren gute Ergebnisse hinsichtlich der Mortalität aufwiesen. Es zeigte sich, dass Patienten, die älter als 60 Jahre alt waren signifikant häufiger innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage verstarben als Patienten unter 60 Jahren ( $p=0,032$ ). Die Zahl der zusätzlich durchgeführten Eingriffe am Aortenbogen und die präoperative Symptomatik waren bei allen Operationsverfahren vergleichbar. Hier konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen und kein Einfluss auf die Ergebnisse festgestellt werden.

Hinsichtlich der Vorbeugung postoperativer neurologischer Komplikationen zeigte sich, dass Patienten nach Hirnperfusion in Kombination mit hypothermem Kreislaufstillstand seltener postoperative neurologische Komplikationen aufwiesen als Patienten nach alleinigem hypothermen Kreislaufstillstand (8,3% vs. 25,0%,  $p=0,104$ ). Ähn-

liches konnte auch bei der Gesamtmortalität beobachtet werden (22,2% vs. 50,0%,  $p=0,019$ ). Besonders hob sich die antegrade Hirnperfusion von dem alleinigen hypothermen Kreislaufstillstand ab (18,8% vs. 50,0%,  $p=0,014$ ).

Bei eingeschränkter Beurteilbarkeit ergab die Analyse der postoperativen Lebensqualität (SF-36), dass Patienten nach Composite-Ersatz vor allem in physischen Belangen schlechtere Ergebnisse erzielten als Patienten der übrigen Operationsverfahren. Die Aortenklappenrekonstruktion nach David, der suprakommissurale Ascendensersatz und die Aortenwurzelrekonstruktion mit biologischem Kleber erreichten vergleichbare Ergebnisse. In emotionalen Belangen erreichten männliche Patienten bessere Werte als weibliche Patienten ( $p=0,045$ ). In den übrigen Skalen des SF-36 konnten keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern identifiziert werden. Weiterhin konnte kein Einfluss der zusätzlich durchgeführten Eingriffe am Aortenbogen und des Alters auf die postoperative Lebensqualität nachgewiesen werden.

**Schlussfolgerung:** Insgesamt zeigten die Ergebnisse, dass sich die Aortenklappenrekonstruktion nach David trotz höherem operationstechnischen Anspruch als echte Alternative zur kritisch zu wertenden Klebung erwies. Der Composite-Ersatz bietet sich weiterhin als Standardprozedur bei geschädigten und stark verkalkten Aortenklappen an. Gleiches gilt für den suprakommissuralen Ascendensersatz bei intakter Aortenklappe und -wurzel.

## 2 Einleitung

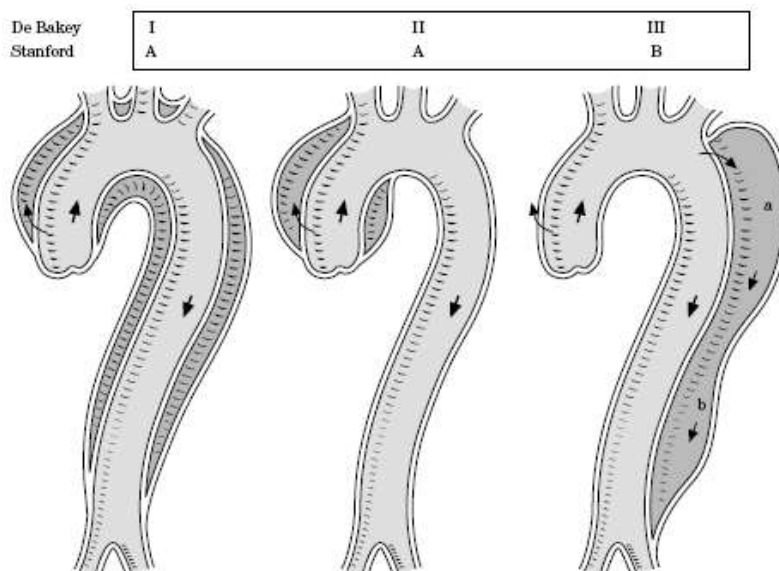
### 2.1 Die akute Dissektion der Aorta

#### 2.1.1 Definition und Klassifikation

Unter einer Aortendissektion versteht man die Aufspaltung der Gefäßwand der Aorta. Oft wird synonym der Begriff des dissezierten Aortenaneurysmas (lat. Aneurysma dissecans) verwendet.

Man unterscheidet bei der Aortendissektion eine akute Form und eine chronische Form. Hierbei werden nach Svensson und Crawford Dissektionen, deren Ereignis weniger als 2 Wochen zurückliegen, zur akuten Form und diejenigen, die länger als 2 Wochen zurückliegen, zur chronischen Form gezählt (Svensson und Crawford 1997). Diese Einteilung beruht auf den Beobachtungen von Hirst und Mitarbeitern in 505 Fällen (Hirst et al. 1958).

Es existieren diverse Klassifikationen der Aortendissektion bezüglich Ihrer anatomischen Ausbreitung. Die bekanntesten davon sind die „DeBakey“- und die „Stanford“-Klassifikation (DeBakey et al. 1966, Daily et al. 1970).



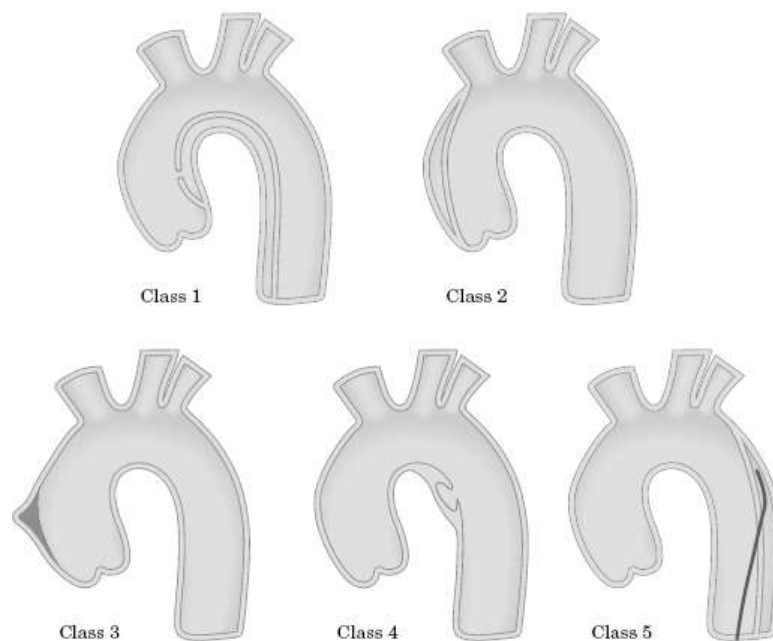
**Abbildung 1:** Klassifikation der Aortendissektion nach DeBakey und Stanford (Erbel et al. 2001)

Die DeBakey Klassifikation kennt die Typen I - III, wobei Typ III nochmals in Typ IIIa und Typ IIIb unterteilt wird (Abbildung 1). Beim Typ I nach DeBakey ist das gesamte

Integument der Aorta von der Aorta ascendens über den Aortenbogen bis in den descendierenden Teil von der Dissektion betroffen. Der Typ II nach DeBakey umfasst nur die Aorta ascendens betreffenden Dissektionen und Typ III die der Aorta descendens. Dabei beschränkt sich Typ IIIa auf den thorakalen Teil der Aorta descendens, während Typ IIIb die Dissektionen unterhalb des Zwerchfells beschreibt (DeBakey et al. 1966).

Die Klassifikation nach Stanford beschränkt sich auf zwei Typen (Abbildung 1). Typ A schließt alle Dissektionen ein, die ungeachtet ihrer weiteren Ausdehnung die Aorta ascendens betreffen. Hier werden Typ I und Typ II nach DeBakey in einer Kategorie zusammengefasst. Die Typ B Dissektion nach Stanford betrifft ausschließlich die Aorta descendens (Daily et al. 1970).

Neuere Studien zeigen jedoch, dass intramurale Hämatome, intramurale Blutungen und arteriosklerotische Ulcerationen Zeichen einer beginnenden Dissektion oder Dissektionssubtypen sein können (Erbel et al. 2001). Svensson et al. schlagen deshalb eine neue Differenzierung vor (Abbildung 2, Svensson et al. 1999):



**Abbildung 2:** Klassifikation der akuten Aortendissektion nach Svensson (Svensson et al. 1999)

- Klasse 1: Klassische Aortendissektion mit einem Intimaflap zwischen wahrem und falschem Lumen
- Klasse 2: Aufspaltung der Media von der Intima mit Bildung eines intramuralen Hämatomes bzw. einer Blutung
- Klasse 3: Diskrete Dissektion ohne Hämatom aber mit exzentrischer Auswölbung der Einrissseite
- Klasse 4: Plaque-Ruptur, die zu einer Aortenulceration führt oder Durchbruch einer atherosklerotischen Ulceration mit gewöhnlich subadventitialem, umgebendem Hämatom
- Klasse 5: Iatrogene oder traumatische Aortendissektionen

Alle Klassen können in ihrer akuten und chronischen Form festgestellt werden (Erbel et al. 2001).

### **2.1.2 Epidemiologie**

Die Aortendissektion ist ein lebensbedrohliches Ereignis mit einer Inzidenz von ca. drei Neuerkrankungen pro 100.000 Einwohnern/Jahr (Meszaros et al. 2000). Sie tritt ungefähr zwei bis dreimal häufiger auf als eine Ruptur eines Aortenaneurysmas. Häufige Fehldiagnosen machen eine genaue Angabe der Inzidenz schwierig (Borst et al. 1996). Laut Statistischem Bundesamt in Wiesbaden starben im Jahr 2006 4,5 von 100.000 Einwohnern an den Folgen eines Aortenaneurysmas und einer Aortendissektion (Bundesamt 2006). Männer sind häufiger betroffen als Frauen. Das Verhältnis schwankt zwischen 2:1 und 5:1 (Borst et al. 1996). Am häufigsten treten Dissektionen der Aorta in der 6. bis 7. Lebensdekade auf, aber auch jüngere Patienten mit angeborenen begünstigenden Faktoren sind betroffen.

### **2.1.3 Ätiologie und Risikofaktoren**

Zu den prädisponierenden Faktoren der Aortendissektion gehören hereditäre Erkrankungen wie das Marfan-Syndrom, das Ehler-Danlos-Syndrom und familiäre Formen der Aneurysmen und Dissektionen der thorakalen Aorta (Erbel et al. 2001). Außerdem prädisponieren kongenitale Defekte wie bi- oder unicuspidale Anlagen der Aor-

tenklappe und die Aortenisthmusstenose für das Auftreten einer Dissektion (Svensson und Crawford 1997).

Ebenso können entzündliche Erkrankungen vom rheumatoiden Formenkreis, die cystische Medianekrose, Schwangerschaft und der Gebrauch von Kokain die Entstehung einer Dissektion begünstigen (Svensson und Crawford 1997, Erbel et al. 2001). Einige Autoren sehen die Artherosklerose als Hauptursache der Dissektion, vor allem der infrarenalen Abschnitte (Kunz 1980, Young und Ostertag 1987). Andere sind der Meinung, die Artherosklerose habe eher einen limitierenden Effekt. Zudem tritt die Artherosklerose hauptsächlich im descendierenden Teil der Aorta auf, während Dissektionen hauptsächlich die Aorta ascendens betreffen (Svensson und Crawford 1997).

Ein weiterer, das Auftreten einer Aortendissektion begünstigender Faktor ist die Hypertonie. Außerdem können Dissektionen der Aorta iatrogen oder auch traumatisch verursacht sein (Svensson und Crawford 1997).

#### **2.1.4 Pathophysiologie**

Es gibt zwei verschiedene Theorien zur Entstehung einer Aortendissektion. Die erste sieht einen Einriss der Intima, das sog. Entry als primäres Ereignis. Ein solches Entry findet sich in bis zu 96% der Fälle (Hirst et al. 1958).

Durch den Intimadefekt wühlt sich Blut in die Media und bildet somit zwei Gefäßlumen: das sog. wahre und falsche Lumen (Erbel 2001). Das wahre Lumen entspricht dabei dem eigentlichen Gefäßlumen, das falsche Lumen ist durch die Dissektion entstanden. Das falsche Lumen endet entweder als Blindsack, vereinigt sich durch ein sog. Re-Entry (Wiedereintritt) wieder mit dem wahren Lumen, oder es kommt zu einer Ruptur der Aortenwand. Eine Dissektion der Aorta kann sowohl lokal begrenzt sein als auch die gesamte Aorta einschließlich ihrer Gefäßabgänge betreffen und sich antegrad oder retrograd ausdehnen.

Die zweite Theorie bezeichnet den Einriss der Intima als sekundäres Ereignis und als das Resultat eines vorbestehenden intramuralen Hämatoms aufgrund einer Blutung der Vasa vasorum (Svensson und Crawford 1997, Erbel et al. 2001).

### **2.1.5 Diagnostik**

Die Diagnose der Aortendissektion wird anhand der klinischen Symptomatik und anschließender transthorakaler (TTE) oder transösophagealer Echokardiographie (TEE) gestellt, mit deren Hilfe eine flottierende Membran in der Aorta ascendens dargestellt werden kann. Weiterhin eignen sich Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) zur Diagnosesicherung. Die Entscheidung für eines der Verfahren hängt von der Verfügbarkeit in Notfallsituationen und in den Krankenhäusern sowie von der Erfahrung des behandelnden Teams mit dem Krankheitsbild der akuten Aortendissektion ab. Der Gebrauch mehrerer der genannten bildgebenden Techniken hintereinander führt oft zu unnötigem Zeitverlust. Patienten mit dem Verdacht auf eine akute Aortendissektion sollten dementsprechend in Fachkliniken verlegt werden (Erbel et al. 2001).

Die transösophageale oder transthorakale Echokardiographie sollte in jeder Notfallambulanz und intraoperativ verfügbar sein. Ihre Vorteile sind die schnelle Einsetzbarkeit und die hohe Genauigkeit beim Nachweis einer Aortendissektion durch erfahrene Untersucher. Sollte eine höhere räumliche Auflösung erforderlich sein, können CT oder MRT ergänzend eingesetzt werden (Erbel et al. 2001).

Die CT-Diagnostik ist die am häufigsten benutzte Technik bei Patienten mit Verdacht auf eine Aortendissektion. Gegenüber der TEE und TTE lassen sich hier keine Aussagen zur Lokalisation des Gefäßwandeinrisses, Aortenklappeninsuffizienz und Mitbeteiligung der Koronarien treffen. Das Verfahren ist jedoch geeignet, zusätzlich die Ausdehnung der Dissektion in Seitenäste zu beurteilen und mediastinale Hämatome nachzuweisen (Erbel et al. 2001).

Die Magnetresonanztomographie bietet die höchste Genauigkeit der bildgebenden Verfahren bei der Diagnosesicherung. Allerdings besteht eine eingeschränkte Verfügbarkeit in Notfallsituationen, weshalb die MRT-Diagnostik hauptsächlich bei hämodynamisch stabilen Patienten, chronischen Dissektionen oder zur postoperativen Verlaufskontrolle eingesetzt wird. Mit ihr lassen sich gut die Lokalisation des Gefäßwandeinrisses, eine Aorteninsuffizienz, die Ausdehnung auf Seitenäste und Komplikationen nachweisen (Erbel et al. 2001).



### 2.1.6 Operationsindikation

Bei der akuten Aortendissektion Typ A ist aufgrund einer Letalität von ca. 2% pro Stunde stets die Indikation zur Notfalloperation gegeben. Ziel ist es, eine mögliche Aortenruptur zu verhindern, einen Perikarderguss zu kontrollieren, um eine Perikardtamponade zu verhindern, die Aorteninsuffizienz zu beseitigen und eine Myokardischämie bei Dissektion der Koronarostien zu vermeiden (Borst 1991).

Bei der Wahl des richtigen Operationsverfahrens gibt es zwei grundlegend wichtige Aspekte: das Ausmaß der Dilatation im Bereich der Aortenwurzel und die Beschaffenheit der Aortenklappe (Erbel et al. 2001).

Ist die Aortenwurzel nicht dilatiert und setzt sich die Dissektion nicht in die Kommissuren, Koronarostien oder die Aortenklappe fort, besteht die Indikation zum suprakommissuralen Ascendensersatz (Tabelle 1). Klappenerhaltende Operationen (Rekonstruktion durch Klebung oder Reimplantation der Aortenklappe in Gefäßprothese) werden durchgeführt, wenn auch die Kommissuren betroffen sind aber sonst keine pathologischen Veränderungen der Aortenklappe (z.B. bicuspide Aortenklappe) oder aneurysmatische Aufweitungen der Aortenwurzel bestehen. Sind die Klappen pathologisch verändert, die Aortenwurzel ektatisch oder scheint eine klappenerhaltende Operation unsicher zu sein, werden Aorta ascendens und Aortenklappe mittels einer klappentragenden Gefäßprothese ersetzt (Erbel et al. 2001).

**Tabelle 1:** Empfehlung zur operativen Therapie der akuten Aortendissektion Typ A geändert nach Erbel (Erbel et al. 2001)

Empfehlung	Evidenzlevel
Notfalloperation, um eine Tamponade oder Ruptur der Aorta zu vermeiden	C I*
Klappenerhaltende Operation im Sinne eines suprakommissuralen Ascendensersatzes, wenn keine Veränderungen der Aortenklappe oder Erweiterungen der Aortenwurzel vorliegen	C I*
Ersatz der Aorta und der Aortenklappe im Sinne eines Composite-Ersatzes bei ektatischer Aortenwurzel und/oder Veränderungen der Aortenklappe	C I*
Klappenerhaltende Operation mit Rekonstruktion der Aortenwurzel und der Aortenklappe	C IIa**

\* Evidenz vorhanden (Metaanalyse) und/oder generelle Übereinstimmung der Fachkreise

\*\* überwiegende Anzahl der Evidenzen belegt diese Empfehlung, aber es gibt auch gegenteilige Evidenzen oder gegenteilige Meinungen aus Fachkreisen; Evidenz muss im Verhältnis zu möglichen Nebenwirkungen der Maßnahme beurteilt werden

## **2.2 Operative Technik**

Je nach Ausdehnung der Dissektion, Veränderung und Mitbeteiligung der Aortenklappe und der Aortenbasis gibt es verschiedene Verfahren zur operativen Therapie der akuten Aortendissektion Typ A. Nach der Beschreibung der allgemeinen Vorgehensweise werden die speziellen Operationstechniken im Folgenden dargestellt.

Nach entsprechender Vorbereitung erfolgt der operative Zugang über eine mediane Sternotomie. Bei bestehendem Perikarderguss wird dieser vorsichtig entlastet, um schnelle Blutdruckanstiege und die damit einhergehende Rupturgefahr zu verhindern. Die arterielle Kanülierung wird in der rechten A. axillaris, der A. femoralis, direkt in der Aorta ascendens oder dem Aortenbogen vorgenommen. Mittels einer Two-Stage-Kanüle, die über das rechte Herzohr oder die Femoralvene in den rechten Vorhof geschoben wird, erfolgt die venöse Drainage. In einigen Fällen wird dies durch separat eingebrachte Kanülen in der Vena cava superior und inferior gewährleistet. Die Applikation der Kardioplegie erfolgt retrograd über einen transatrialen Katheter im Sinus coronarius oder selektiv antegrad über die beiden Koronararterien. Über einen Ventkatheter wird das linke Herz entlastet. Nach Beginn der extrakorporalen Zirkulation und Abkühlung des Patienten auf bis zu unter 20°C wird die Aorta ascendens abgeklemmt. Unterhalb der Klemme wird die Aorta inzidiert und inspiziert. Anschließend werden die betroffenen Wandanteile reseziert.

### **2.2.1 Operative Verfahren an der Aortenwurzel**

#### Composite-Ersatz

Bentall und De Bono nähten erstmals 1968 eine starre Aortenklappenprothese an eine Gefäßprothese und implantierten diese anschließend en bloc (Bentall und De Bono 1968). Dieser Composite-Ersatz revolutionierte die operative Therapie der Erkrankungen der Aortenwurzel und wurde zum „Gold-Standard“ für den Aortenwurzelersatz (Mingke et al. 1998, Ergin et al. 1999). Nachteile mechanischer Aortenklappen sind die hohe Thrombogenität und die dadurch notwendige lebenslange Antikoagulation. Diese resultiert in einem erhöhten Risiko für Blutungskomplikationen (Casselman et al. 2001).

Beim Composite-Ersatz wird die Aortenklappe samt Aorta entfernt. Dabei werden die Koronarostien einzeln als Buttons ausgeschnitten. Teflonarmierte U-Nähte werden anschließend durch den Aortenklappenannulus vorgelegt. Diese Nähte werden nun gemäß ihrer Reihenfolge durch den Nahring der Klappenprothese gestochen und anschließend die Prothese entlang der Nähte auf die Basis heruntergeschoben und fest eingeknotet. Danach werden die Koronarien in die Prothese reimplantiert und das distale Prothesenende mit der Aorta ascendens oder einer weiteren Gefäßprothese bei einem zusätzlichen Eingriff am Aortenbogen anastomosiert.

#### Wurzelrekonstruktion durch Klebung

Seit dem Ende der 70er Jahre wird in der operativen Therapie der akuten Aortendissektion biologischer Kleber verwendet (Guilmet et al. 1979). Weit verbreitet ist der GFR-Kleber, der wegen seiner Ersteinführung durch die Franzosen Guilmet und Bachet auch als „French Glue“ bezeichnet wird (Kazui et al. 2001). Vorteile dieses Verfahrens sind die Vereinfachung der Operationstechnik und die suffiziente Blutstillung (Niederhäuser et al 1998b). Allerdings scheint das Operationsergebnis langfristig von Applikationstechnik und Mischungsverhältnis der Komponenten abhängig zu sein und es werden toxische, zu Gewebnekrosen führende Einflüsse und damit erhöhte Rezidivraten beschrieben (Fukunaga et al 1999, Kazui et al. 2001).

Bei der Rekonstruktion mittels Klebung werden die dissezierten Wandanteile im Bereich der Aortenwurzel durch Einbringen von biologischem Kleber zwischen die Wandschichten und mit Hilfe spezieller Klemmen aneinander adaptiert. Anschließend werden die geklebten Wandanteile mit einer Gefäßprothese im Sinne eines Ersatzes der Aorta ascendens durch entsprechende Nähte verbunden.

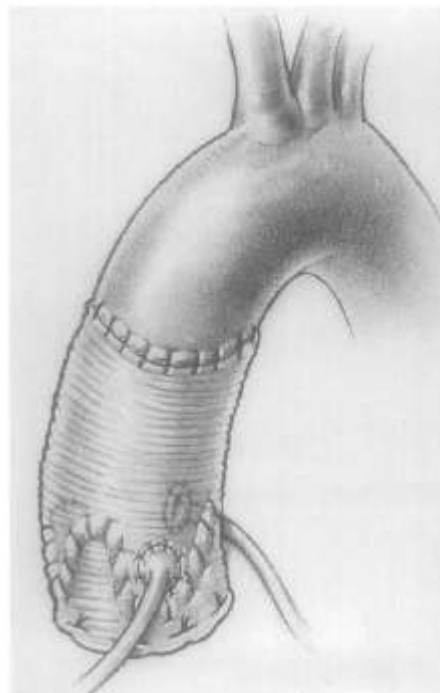
Abgesehen von seiner Verwendung in der Rekonstruktion wird der biologische Kleber auch zur zusätzlichen Sicherung von Anastomosennähten angewandt.

#### Aortenklappenrekonstruktion nach David

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden verschiedene Verfahren zur Rekonstruktion der Aortenklappe beschrieben. Sarsam und Yacoub entwickelten eine Remodelierungstechnik mit Rekonstruktion der aortalen Sinus (Sarsam und Yacoub 1993), David und Feindel entwickelten eine Reimplantationstechnik (Abbildung 3),

bei der die Aortenklappe in eine Gefäßprothese reimplantiert wird (David und Feindel 1992).

Diese Rekonstruktionsverfahren eignen sich bei Patienten mit Aorteninsuffizienz durch Dilatation des Aortenbulbus oder des sinotubulären Übergangs und zeigen sich gegenüber dem Klappenersatz als vorteilhaft, da hier keine lebenslange Antikoagulantientherapie notwendig ist (Franke und Wahlers 2004). Sie sind jedoch wesentlich komplizierter und zeitaufwendiger als andere Verfahren und sollten in Notfallsituationen von erfahrenen Chirurgen durchgeführt werden (Erbel et al. 2001). Außerdem wurden postoperativ veränderte Klappenöffnungs- und Schließungscharakteristiken beschrieben, die zu einer erhöhten mechanischen Belastung führen (Leyh et al. 1999). Ebenso ist eine Rückkehr der Aorteninsuffizienz im postoperativen Langzeitverlauf möglich. Hier erreicht die Reimplantation jedoch bessere Ergebnisse als die Remodelierung (David et al. 2002).



**Abbildung 3:** In Gefäßprothese reimplantierte Aortenklappe n. David (David et al. 1995)

Bei der Aortenklappenrekonstruktion nach David wird nach dem oben beschriebenen allgemeinen Vorgehen die Wand der Aorta ascendens bis knapp oberhalb der Aortenklappe reseziert. Dabei werden die Sinus valsalvae ausgeschnitten und die Koronarostien in Button-Technik exzidiert. Danach werden teflonarmierte U-Nähte

entlang der gesamten Zirkumferenz durch den Aortenannulus vorgelegt und anschließend mit der entsprechend großen Gefäßprothese vereinigt. Die Kommissuren werden mit entsprechenden Nähten in der Gefäßprothese fixiert und die Koronarien reimplantiert. Zuletzt erfolgt die distale Anastomose zwischen Gefäßprothese und Aorta oder einer weiteren Gefäßprothese bei einem zusätzlichen Eingriff am Aortenbogen.

### **2.2.2 Prothetischer Ersatz der Aorta Ascendens**

Bei intakter Klappe und nicht dissezierter oder erweiterter Aortenwurzel wird nur der von der Dissektion betroffene Teil der Aorta ascendens oberhalb der Kommissuren und Koronarabgänge durch eine Gefäßprothese ersetzt. Demensprechend wird diese Methode als suprakoronarer oder suprakommissuraler Ascendensersatz (SKA-Ersatz) bezeichnet.

### **2.2.3 Operative Verfahren am Aortenbogen**

Nach Versorgung der Aortenwurzel und der Aorta ascendens beginnt der Eingriff am Aortenbogen. Zur Protektion des Gehirns werden die Eingriffe im alleinigen hypothermen Kreislaufstillstand oder mit retrograder bzw. selektiver antegrader Hirnperfusion (s. Kapitel 2.3) durchgeführt.

#### Rekonstruktion des Aortenbogens

Grundsätzlich gibt es verschiedene Vorgehensweisen zur Rekonstruktion dissezierter Wandanteile des Aortenbogens:

#### **1. Klebung**

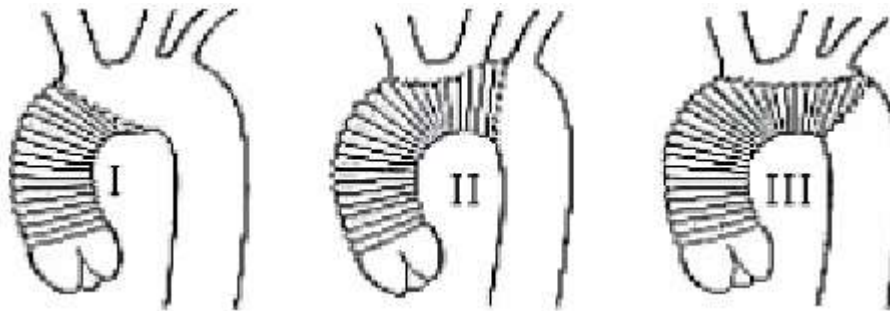
Hierbei wird biologischer Kleber in gleicher Weise wie unter 2.2.1 beschrieben zwischen die dissezierten Wandschichten der Aorta eingebracht und diese mit Hilfe von speziellen Klemmen adaptiert.

#### **2. Teflonfilz**

Hierbei wird die Dissektion mit Hilfe von eingenähten Teflonstreifen oder Pledgets verschlossen und die Wandschichten adaptiert.

### 3. Anwendung einer Kombination aus beiden Verfahrensweisen.

#### Prothetischer Ersatz des Aortenbogens



**Abbildung 4:** Aortenbogenersatz (I= Ascendens- mit proximalem Bogenersatz, II= Ascendens- mit subtotalem Bogenersatz, III= Ascendens- mit totalem Bogenersatz) (Borst 1991)

Der Aortenbogen wird je nach Ausdehnung der Dissektion wie folgt ersetzt (Borst 1991):

#### 1. Proximaler Bogenersatz

Hierunter versteht man den prothetischen Ersatz der vor den supraaortalen Gefäßabgängen gelegenen Abschnitte des Aortenbogens.

#### 2. Subtotaler Bogenersatz

Reicht die Dissektion bis in den Bogen auf Höhe der supraaortalen Gefäßabgänge hinein oder finden sich Zerreißen des Intimalzylinders in diesem Bereich, wird ein subtotaler Bogenersatz vorgenommen. Dabei werden die supraaortalen Äste im Verbund mit der weiterführenden Aorta belassen.

#### 3. Totaler Bogenersatz

Der Bogen wird komplett reseziert und die supraaortalen Äste werden einzeln oder als „Gefäßinsel“ abgesetzt und später in die Gefäßprothese reimplantiert.

Eingriffe am Aortenbogen stellen besondere Anforderungen an das technische Vorgehen zum Schutz des Gehirns.

## 2.3 Hirnprotektionsstrategien

Nach operativen Eingriffen am Aortenbogen können zerebrale Schäden auftreten. Diese haben zwei Hauptursachen. Die erste ist der zerebrale ischämische Insult. Dieser kann embolisch bedingt sein, durch Verlegung des wahren Lumens durch den Blindsack des falschen Lumens oder durch eine flottierende Intimamembran hervorgerufen werden. Dies kann in permanenten fokalen Defiziten oder wechselnden neurologischen Symptomen resultieren. Das Syndrom der „transienten neurologischen Dysfunktion“ ist die Konsequenz inadäquater Protektion des Gehirns während der nötigen Unterbrechung der zerebralen Perfusion. Auch eine verlängerte Operationsdauer kann einen irreversiblen globalen ischämischen Insult verursachen (Ergin et al. 1999).

Um Schäden am Gehirn bzw. ZNS vorzubeugen oder diese gar zu verhindern werden verschiedene Strategien zur Protektion des Gehirns verwendet:

### 1. hypothermer Kreislaufstillstand

Es erfolgt die Absenkung der Körpertemperatur auf bis zu unter 20°C. Temperaturen von über 30°C werden als milde Hypothermie, Temperaturen von 20 - 30°C als moderate und Temperaturen von unter 20°C als tiefe Hypothermie bezeichnet. Den protektiven Effekt dieses Routineverfahrens stellt die Reduktion des Energieverbrauchs und die Erhöhung der Ischämietoleranz im Sinne eines reduzierten Sauerstoffbedarfs des Gehirns dar (Hagl et al. 2003). Der hypotherme Kreislaufstillstand ist im Vergleich zu den weiteren Verfahren zwar weniger kompliziert, jedoch ist in der Literatur nicht eindeutig geklärt, ob er bei einer Dauer von 30 Minuten und mehr ausreichend Sicherheit gewährleistet (Strauch et al. 2005, Hagl et al. 2003, Ergin et al. 1994, McCullough et al. 1999, Reich et al. 2001).

### 2. retrograde Hirnperfusion

Während des hypothermen Kreislaufstillstandes wird über die Vena cava superior ein retrograder Blutfluss etabliert, um die Versorgung des Gehirns aufrechtzuerhalten und damit die Ischämietoleranz und die Dauer des hypothermen Kreislaufstillstands zu erhöhen (Hagl et al. 2003). Das Verfahren

der re-trograden Hirnperfusion ist seit seiner Einführung durch Borst (Borst et al. 1964) und Wiedereinführung durch Ueda (Ueda et al. 1990) Gegenstand kontroverser Diskussionen und ein eindeutiger Nutzen konnte bisher nicht belegt werden (Reich und Uysal 2003, Hagl et al. 2003, Pochettino und Cheung 2003).

### 3. selektive antegrade Hirnperfusion

Die selektive antegrade Hirnperfusion kann in Kombination mit dem hypothermen Kreislaufstillstand oder auch bei normothermem Kreislaufstillstand angewandt werden und hat in den letzten Jahren an Popularität gewonnen. Hierbei wird über die zur extrakorporalen Zirkulation direkt kanülierte rechte A. axillaris und fakultativ über eine separat in die linke A. carotis eingebrachte Ballon-Kanüle ein antegrader Blutfluss etabliert (Strauch et al. 2005).



### **3 Ziele der Arbeit**

Die operative Therapie der akuten Aortendissektion Typ A nach Stanford stellt aufgrund ihrer Notfallindikation hohe Anforderungen an das intraoperative Vorgehen und an das perioperative Management. Hierzu wurden in den letzten Jahren verschiedene Operations- und Hirnprotektionsverfahren weiter entwickelt, deren Sinnhaftigkeit, Nutzen, Sicherheit und Risiko seit der Einführung kontrovers diskutiert werden. Insbesondere die Frage nach der optimalen Hirnprotektionsmethode, nach der Haltbarkeit von Rekonstruktionen durch Kleber und die nicht vollständig geklärte Indikation für Rekonstruktionsverfahren in Notfalleingriffen und ihre Haltbarkeit im Langzeitverlauf stehen im Mittelpunkt dieser Diskussionen. Die postoperative Lebensqualität nach operativen Eingriffen wegen einer Aortendissektion wurde bisher nicht berücksichtigt.

Dementsprechend ist es das Ziel der vorliegenden Arbeit zu prüfen, welchen Einfluss die unterschiedlichen, neu etablierten Operationstechniken auf die Ergebnisse der chirurgischen Behandlung der Aortendissektion Typ A haben.

#### **Die konkreten Fragestellungen lauten:**

- Welche Unterschiede gibt es im postoperativen Ergebnis der einzelnen Operationsverfahren?
- Hat das Operationsverfahren einen Einfluss auf die postoperative Lebensqualität der Patienten?
- Haben ein zusätzlicher Eingriff am Aortenbogen, das Alter und das Geschlecht einen Einfluss auf die Mortalität und die postoperative Lebensqualität?
- Hat das gewählte Hirnprotektionsverfahren einen Einfluss auf die Mortalität und das Auftreten postoperativer neurologischer Komplikationen?

## 4 Material und Methodik

### 4.1 Datenerhebung

Die präoperativen, intraoperativen und ein Teil der postoperativen Daten wurden anhand der Befunde in den Krankenblättern bzw. der klinikeigenen elektronischen Datenbank Medisite erhoben. Darüber hinaus wurden alle Patienten postoperativ bezüglich ihrer Lebensqualität mit dem standardisierten Fragebogen SF-36 befragt. Weitere Daten zum postoperativen Status wurden mittels eines zweiten Fragebogens erhoben.

#### Präoperative Daten

Präoperativ wurden persönliche Daten wie Alter, Geschlecht, Körpergröße und Gewicht erhoben. Außerdem wurden das Ergebnis eventuell beeinflussende präoperative Symptome, wie präoperative Reanimationspflicht, präoperative neurologische Symptomatik, präoperatives Malperfusionssyndrom, Durchblutungsstörungen der Extremitäten und präoperativer kardiogener Schock erfasst. Zusätzlich wurde anhand eines Punktesystems der Euroscore (european system for cardiac operative risk evaluation) berechnet (siehe Anhang).

Der Euroscore ist ein Punktesystem zur Bestimmung des Risikos der Frühmortalität bei herzchirurgischen Patienten in Europa auf der Basis von objektivierten Risikofaktoren. Die errechneten Punktwerte entsprechen den folgenden Risikokategorien (Nashef et al. 1999, Roques et al. 1999):

0 - 2 Punkte: niedriges Risiko

3 - 5 Punkte: mittleres Risiko

> 6 Punkte: hohes Risiko

#### Intraoperative Daten

Neben den durchgeführten operativen Techniken wurden Daten zu Operationsdauer, Aortenklemmzeit, Bypasszeit (Dauer der extrakorporalen Zirkulation), Kreislaufstillstandzeit, Körpertemperatur, Prothesendurchmesser, Hirnperfusion, Kanülierungsart und das Vorliegen einer Perikardtamponade aus den Operationsberichten erhoben.

## Postoperative Daten

Postoperative Daten zur Krankenhausverweildauer, zum Beobachtungszeitraum, zum Überleben, zu Komplikationen und Reoperationen wurden den Krankenakten, Entlassungsbriefen, Briefen aus der Rehabilitation und den Fragebögen entnommen.

### **4.2 Patienten**

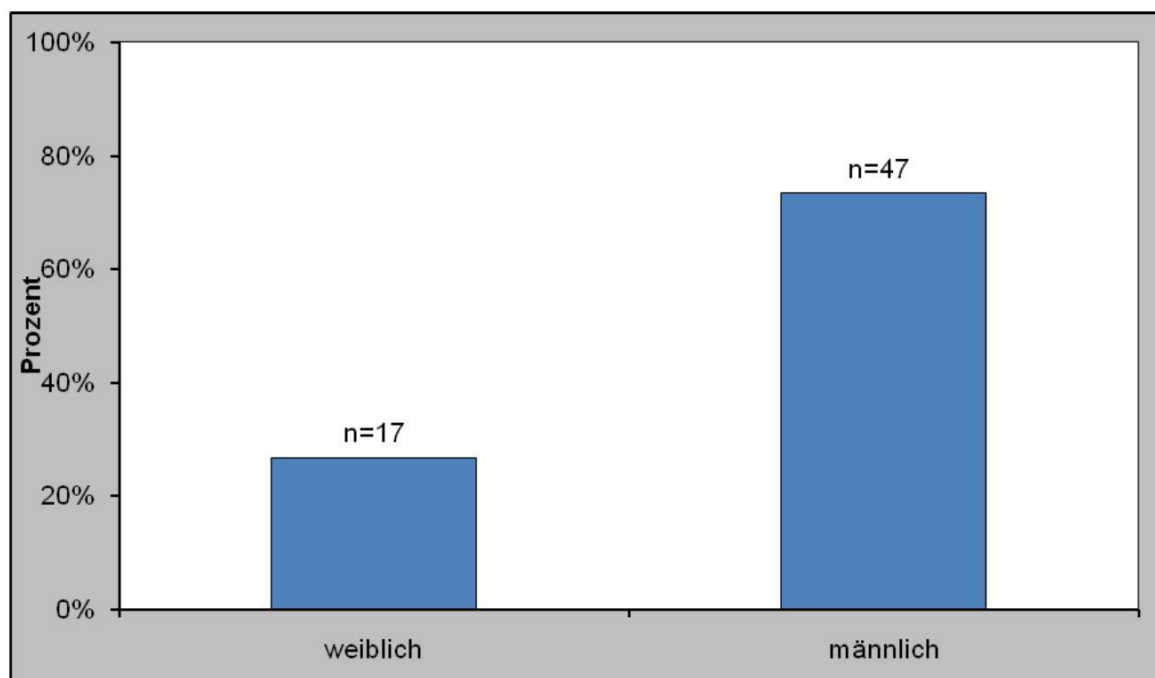
#### **4.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien**

Es wurden alle Patienten, die aufgrund einer akuten Aortendissektion Typ A nach Stanford zwischen Oktober 1999 und Dezember 2005 in der Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie der Friedrich-Schiller Universität Jena behandelt worden sind, in die Studie aufgenommen. Patienten, bei denen es sich um einen Eingriff mit zusätzlicher Bypassoperation oder bei denen es sich um einen Re-Eingriff handelte, wurden von der Studie ausgeschlossen, um einen Einfluss auf die Ergebnisse zu vermeiden.

#### **4.2.2 Patientenkollektiv**

### Geschlecht

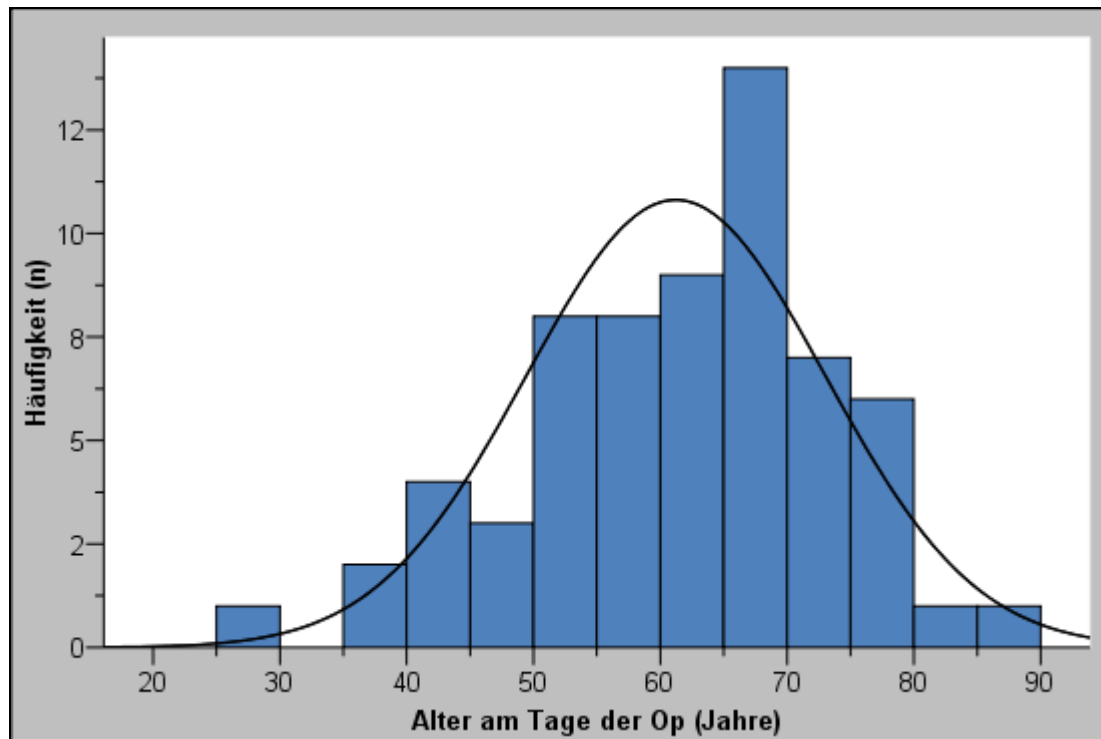
Insgesamt wurden 64 Patienten in die Studie aufgenommen. 47 Patienten (73,4%) waren männlichen und 17 Patienten (26,6%) weiblichen Geschlechts (Abbildung 5).



**Abbildung 5:** Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv

## Alter

Das mittlere Alter am Tage der Operation betrug im Gesamtkollektiv  $61,2 \pm 11,8$  Jahre. In der Altersverteilung im Gesamtkollektiv zeigte sich ein Maximum bei den 65 - 70- Jährigen (Abbildung 6).



**Abbildung 6:** Altersverteilung im Gesamtkollektiv

### 4.2.3 Einteilung der Gruppen

#### Operationsverfahren

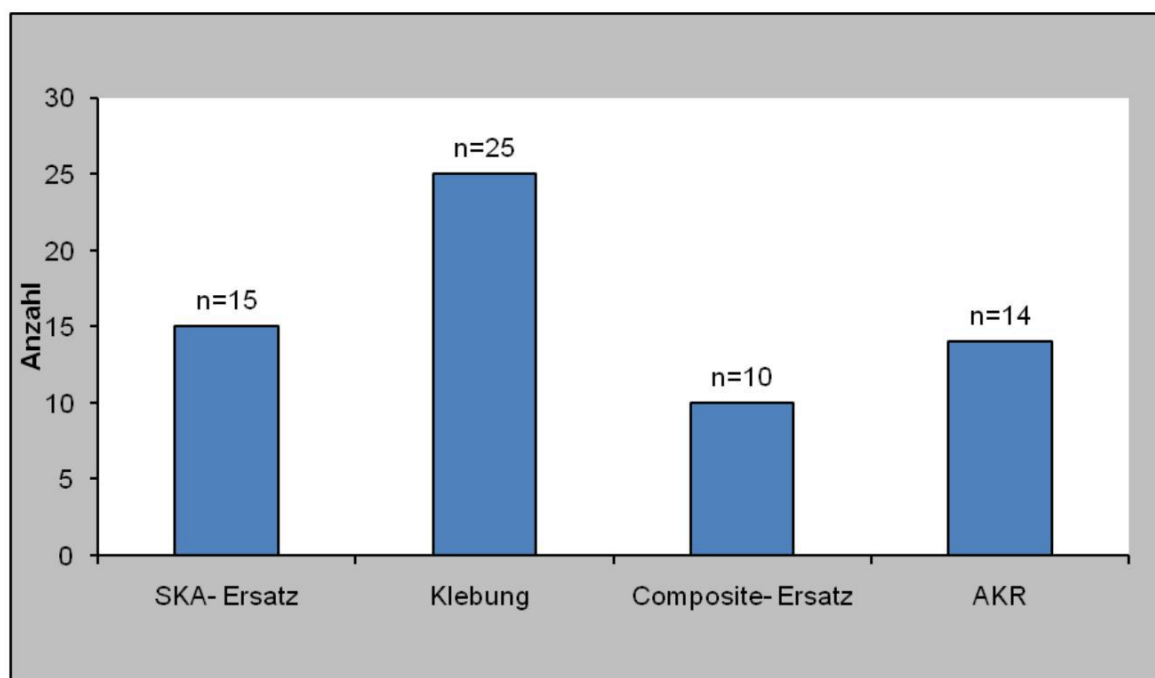
Anhand des verwendeten Operationsverfahrens an der Aortenwurzel wurden folgende Gruppen gebildet:

Gruppe I: 15 Patienten mit suprakommissuralem Ascendensersatz (SKA-Ersatz) ohne Eingriff an der Aortenwurzel

Gruppe II: 25 Patienten mit Klebung der Aortenbasis und Ascendensersatz (Klebung)

Gruppe III: 10 Patienten mit Composite-Ersatz

Gruppe IV: 14 Patienten mit Aortenklappenrekonstruktion nach David (AKR)



**Abbildung 7:** Gruppeneinteilung nach Operationsverfahren

Hierzu muss erwähnt werden, dass die Operationsverfahren aufgrund ihrer unterschiedlichen Indikationen zur Operation nur bedingt miteinander konkurrieren. Der suprakommissurale Ascendensersatz wurde nur bei intakter Aortenklappe bzw. Aortenwurzel durchgeführt. Die Patienten waren hier im Vergleich zu den anderen

Verfahren meist kreislaufstabiler. Der Composite-Ersatz wurde hingegen bei geschädigter Aortenklappe, meist bei gleichzeitiger Verkalkung, durchgeführt. Eine direkte Konkurrenz der Verfahren lag beim Vergleich der Klappung mit der Aortenklappenrekonstruktion nach David vor. Anlagebedingte bicuspide Aortenklappen stellten einen Sonderfall dar, da hier sowohl der Composite-Ersatz als auch die Aortenklappenrekonstruktion nach David infrage kamen. Ein Vergleich wurde diesbezüglich nicht durchgeführt, da im Kollektiv nur 2 Fälle bicuspider Aortenklappen auftraten.

#### Eingriffe am Aortenbogen

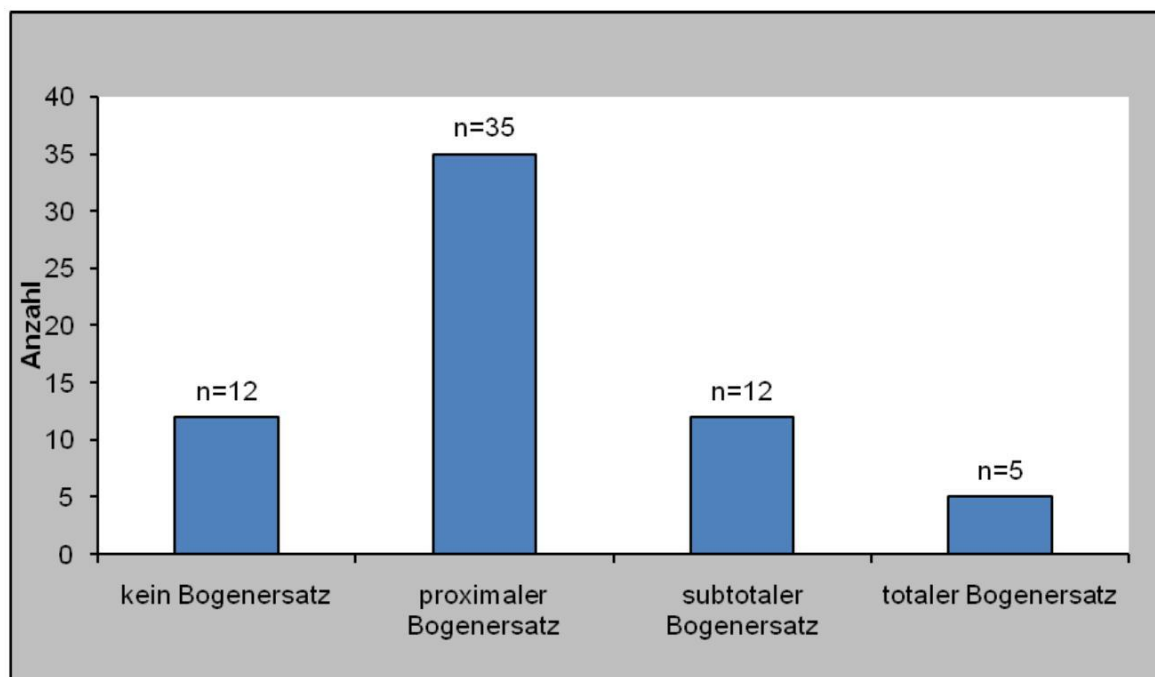
Hinsichtlich der operativen Versorgung des Aortenbogens erfolgte die Unterteilung in vier Gruppen:

Gruppe 1: 12 Patienten ohne zusätzlichen Eingriff am Aortenbogen

Gruppe 2: 35 Patienten mit proximalem Ersatz des Aortenbogens

Gruppe 3: 12 Patienten mit subtotalem Ersatz des Aortenbogens

Gruppe 4: 5 Patienten mit totalem Ersatz des Aortenbogens



**Abbildung 8:** Gruppeneinteilung nach Eingriffen am Aortenbogen

## Hirnperfusion

Zur Überprüfung des Einflusses der verschiedenen Hirnperfu-sionsverfahren auf Mor-talität und das Auftreten postoperativer neurologischer Komplikationen wurden aus den 52 Patienten mit einem Eingriff am Aortenbogen drei Gruppen gebildet:

Gruppe A: 16 Patienten ohne Hirnperfusion

Gruppe B: 4 Patienten mit retrograder Hirnperfusion

Gruppe C: 32 Patienten mit antegrader Hirnperfusion

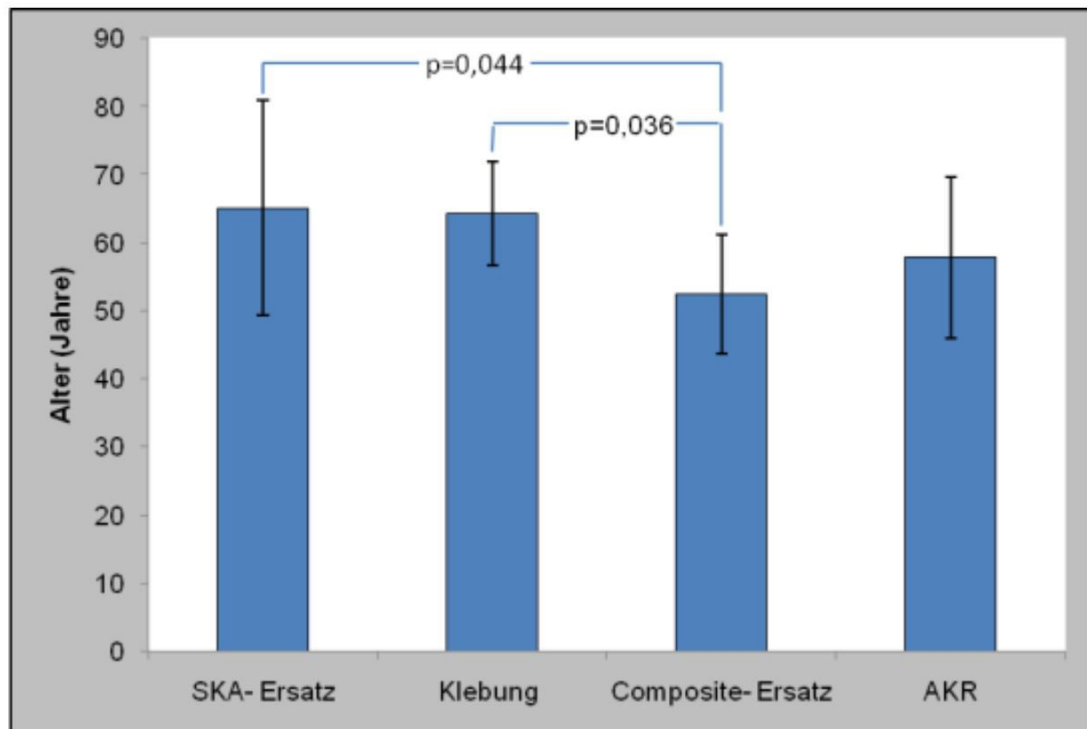
## Alter und Geschlecht

Bei der Auswertung der SF-36 Fragebögen wurde das Patientenkollektiv zusätzlich nach Geschlecht und Altersgruppen eingeteilt, um einen Einfluss dieser Faktoren zu überprüfen. Die Alterseinteilung erfolgte hierbei entsprechend des Handbuchs zum SF-36 Fragebogen in die Altersklassen 14 - 20 Jahre, 21 - 30 Jahre, 31 - 40 Jahre, 41 - 50 Jahre, 51 - 60 Jahre, 61 - 70 Jahre und >70 Jahre (Bullinger und Kirchberger 1998).

### **4.2.4 Präoperativer Status**

#### Alter

Das höchste Alter mit  $65,1 \pm 15,8$  Jahren wiesen Patienten bei suprakommissuralem Ascendensersatz auf, Patienten bei Composite-Ersatz mit  $52,5 \pm 8,7$  Jahren das geringste Alter. Die Patienten mit Aortenklappenrekonstruktion waren im Mittel  $57,8 \pm 11,9$  Jahre alt und die Patienten mit Klabung  $64,3 \pm 7,6$  Jahre (Abbildung 9). Patienten mit Composite-Ersatz waren signifikant jünger als Patienten mit suprakommissuralem Ascendensersatz ( $p=0,044$ ) und Klabung ( $p=0,036$ ).



**Abbildung 9:** Das mittlere Alter in den Gruppen der Operationsverfahren

### DeBakey-Klassifikation

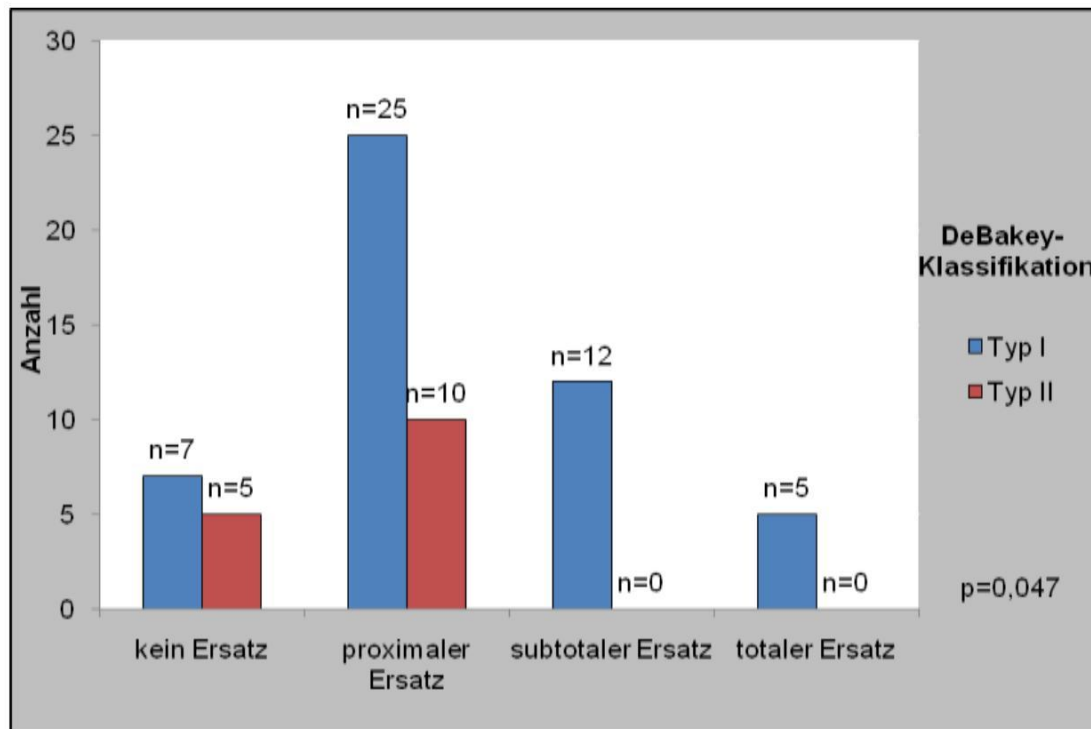
Bei 49 (76,6%) der 64 Patienten wurde eine akute Aortendissektion Typ I nach DeBakey und bei 15 Patienten (23,4%) eine Typ II Dissektion diagnostiziert. Die Verteilung innerhalb der Gruppen der Operationsverfahren wies keinen signifikanten Unterschied auf ( $p=0,598$ ).

Da bei der Typ II Dissektion nach DeBakey nur die Aorta ascendens und nicht der Aortenbogen betroffen ist, wurde hier weder ein subtotaler noch ein totaler Bogener-satz vorgenommen (Tabelle 2 und Abbildung 10). Dieser Unterschied im Vergleich der Bogeneingriffe bei der DeBakey-Klassifikation ist signifikant ( $p=0,047$ ).

**Tabelle 2:** Einteilung nach der DeBakey-Klassifikation bei Bogeneingriffen

DeBakey-Klassifikation	OP- Verfahren Aortenbogen				Gesamt
	kein Ersatz	totaler Ersatz	subtotaler Ersatz	proximaler Ersatz	
Typ I	7	5	12	25	49
Typ II	5	0	0	10	15
Gesamt	12	5	12	35	64





**Abbildung 10:** Einteilung nach der DeBakey-Klassifikation bei den Bogeneingriffen

#### Svensson- Klassifikation

In der Einteilung nach Svensson hatten 58 Patienten (90,6%) eine Klasse 1-, fünf Patienten (7,8%) eine Klasse 2- und ein Patient (1,6%) eine Klasse 5-Dissektion.

#### Präoperative Reanimation

Sechs von 64 Patienten (9,4%) wurden präoperativ reanimiert. In der Gruppe der Patienten mit suprakommissuralem Ascendensersatz wurde kein Patient präoperativ reanimiert. In der Gruppe Klebung wurden drei Patienten (12%), in der Gruppe Composite-Ersatz zwei Patienten (20%) und in der Gruppe AKR wurde ein Patient (7,1 %) präoperativ reanimiert. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

#### Präoperative Neurologie

Insgesamt zeigten 15 Patienten (23,4%) eine präoperative neurologische Symptomatik. Fünf Patienten (7,8%) zeigten eine TIA-Symptomatik, ein Patient (1,6%) eine Hemisymptomatik, drei Patienten (4,7%) eine Paraplegie, zwei Patienten (3,1%) eine

Krampfsymptomatik, vier Patienten (6,3 %) Paresen lediglich einer Extremität und 42 Patienten (65,6%) zeigten keinerlei präoperative neurologische Symptomatik. Bei sieben Patienten (10,9%) war das Auftreten einer präoperativen neurologischen Symptomatik unbekannt. Die nichtsignifikanten Ergebnisse zeigt Tabelle 3.

**Tabelle 3:** Präoperative neurologische Symptomatik bei den einzelnen Operationsverfahren

OP- Verfahren Aortenwurzel		Präoperative Neurologie							
		Unbekannt	Keine	TIA	Hemisymptomatik	Parese einer Extremität	Paraplegie	Krampfsymptomatik	Gesamt Präop. Neurologie
<b>SKA-Ersatz</b>	<b>Anzahl</b>	2	8	2	0	1	1	1	5
	<b>% von OP</b>	13,3%	53,3%	13,3%	0%	6,7%	6,7%	6,7%	33,4%
<b>Klebung</b>	<b>Anzahl</b>	4	16	1	1	3	0	0	5
	<b>% von OP</b>	16,0%	64,0	4,0%	4,0%	12,0%	0%	0%	20,0%
<b>Composite-Ersatz</b>	<b>Anzahl</b>	1	5	1	0	0	2	1	4
	<b>% von OP</b>	10,0%	50,0	10,0%	0%	0%	20,0%	10,0%	40,0%
<b>AKR</b>	<b>Anzahl</b>	0	13	1	0	0	0	0	1
	<b>% von OP</b>	0%	92,9	7,1%	0%	0%	0%	0%	7,1%
<b>Gesamt</b>	<b>Anzahl</b>	7	42	5	1	4	3	2	15
	<b>% von OP</b>	10,9%	65,6	7,8%	1,6%	6,3%	4,7%	3,1%	23,4%

### Präoperative Malperfusionssymptomatik

Neun Patienten (14,1%) zeigten präoperativ eine Malperfusionssymptomatik: drei Patienten in der Gruppe suprakommissuraler Ascendensersatz, vier Patienten in der Gruppe Klebung und jeweils ein Patient in den Gruppen Composite-Ersatz und AKR. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

### Präoperativer kardiogener Schock

Insgesamt befanden sich 26 Patienten (40,6%) präoperativ in einem kardiogenen Schock: sieben Patienten mit suprakommissuralem Ascendensersatz (46,7%), elf Patienten mit Klebung (44,0%), drei Patienten mit Composite-Ersatz (30%) und fünf Patienten mit Aortenklappenrekonstruktion (35,7%). Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

### Präoperative Durchblutungsstörungen

Sechs Patienten (9,4%) hatten präoperative Durchblutungsstörungen eines Beines, zwei Patienten (3,1 %) Durchblutungsstörungen eines Armes. Alle Patienten, die eine Durchblutungsstörung der Beine zeigten, gehören zu der Gruppe Klebung. Diese unterscheidet sich signifikant von den anderen Gruppen ( $p=0,037$ ).

### Euroscore

Der Euroscore lag insgesamt im Mittel bei  $10,3 \pm 2,3$  Punkten (SKA:  $10,5 \pm 2,9$  Punkte; Klebung:  $10,5 \pm 1,9$  Punkte; Composite:  $9,6 \pm 2,2$  Punkte; AKR:  $9,9 \pm 2,4$  Punkte). Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen nachgewiesen werden.

## **4.3 Lebensqualität und Nachbeobachtung**

### SF-36 Fragebogen

Der SF-36 Fragebogen wurde entwickelt, um die subjektive gesundheitsbezogene Lebensqualität der Patienten in unterschiedlichen Populationen unabhängig vom Gesundheitszustand und Alter zu erfassen. Er besteht aus 36 unterschiedlichen Fragen (Items), bei denen der Patient eine Antwortvariante gemäß seinem subjektiven Empfinden ankreuzt. Jeder Antwortvariante wird ein bestimmter Itemwert fest zugeordnet. Die 36 Items werden in 8 unterschiedliche Skalen verteilt. Hierbei wird aus den einzelnen Itemwerten einer Skala ein Skalenwert errechnet. Ein höherer Skalenwert entspricht einer besseren Lebensqualität des Patienten (Bullinger und Kirchberger 1998).

Die einzelnen Skalen erfassen folgende Dimensionen des subjektiven Gesundheitsempfindens:

- 1. Körperliche Funktionsfähigkeit:** Ausmaß, in dem der Gesundheitszustand körperliche Aktivitäten wie Selbstversorgung, Gehen, Treppen steigen, bücken, heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten beeinträchtigt.
- 2. Körperliche Rollenfunktion:** Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, z.B. weniger

schaffen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten bestimmte Aktivitäten auszuführen.

3. **Körperliche Schmerzen:** Ausmaß an Schmerzen und Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl inner- als auch außerhalb des Hauses.
4. **Allgemeine Gesundheitswahrnehmung:** Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich aktuellem Gesundheitszustand, zukünftige Erwartungen und Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen.
5. **Vitalität:** Sich energiegeladen und voller Schwung fühlen versus müde und erschöpft.
6. **Soziale Funktionsfähigkeit:** Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme normale soziale Aktivitäten beeinträchtigen.
7. **Emotionale Rollenfunktion:** Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigen; u.a. weniger Zeit aufbringen, weniger schaffen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.
8. **Psychisches Wohlbefinden:** Allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle, allgemeine positive Gestimmtheit.

Die für die einzelnen Skalen errechneten Mittelwerte wurden in den Gruppen der Operationsverfahren und Bogeneingriffe verglichen. Zudem wurden die Mittelwerte der SF-36 Skalen bezüglich des Patientenalters und Geschlechts miteinander verglichen. Die zweite Frage des SF-36 Fragebogens wurde nicht in die Auswertung mit einbezogen, da diese Frage den aktuellen Gesundheitszustand im Vergleich zum vergangenen Jahr behandelt und bei einigen Patienten der Zeitraum zwischen Operation und Befragung weniger als ein Jahr betrug.

Ergänzend zu den Fragen des SF-36 Fragebogens wurde eine eigene Frage zur Selbsteinschätzung der Lebensqualität auf einer Skala von 1-10 (1= schlecht, 10= sehr gut) hinzugefügt.

## Fragebogen zu postoperativen Komplikationen

Ein zweiter selbsterstellter Fragebogen (siehe Anhang) sollte nähere Informationen zum postoperativen Status mit eventuell neu aufgetretenen postoperativen Beschwerden und Erkrankungen ermitteln. In diesem Fragebogen wurde konkret nach dem postoperativen Auftreten von Angina pectoris, Herzinfarkt, Schlaganfall, Lähmungserscheinungen in unterschiedlicher Ausprägung, Verschlechterung der Nierenfunktion mit oder ohne Dialysepflicht, Dyspnoe bei unterschiedlicher Belastungsintensität, Endokarditiden, Problemen an den Herzklappen und nach einer eventuell außerhalb durchgeführten Reoperation gefragt.

### **4.4 Statistische Auswertung**

Die statistischen Berechnungen erfolgten mittels eines Computerprogramms (SPSS Datenanalyse-Programm, Standardversion 15.0; SPSS Inc., 1989 - 2006).

Die erhobenen Stichproben wurden mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft. Lag eine Normalverteilung vor, wurden die Mittelwerte mittels t-Test oder der einfaktoriellen ANOVA verglichen und ggf. anschließend post-hoc-Tests (LSD und Bonferroni) durchgeführt. Nicht normalverteilte Stichproben wurden mit dem Kruskal-Wallis-Test und dem Man-Whitney-U-Test verglichen. Nominalskalierte Variablen wurden mit dem Chi-Quadrat-Test verglichen.

Alle Berechnungen wurden auf dem 5 % Signifikanzniveau durchgeführt. Ein Wert von  $p \leq 0,05$  wird als signifikant erachtet. Grenzwertig signifikante Werte werden als Trend beschrieben.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Intraoperative Daten

#### 5.1.1 Operationsdaten

##### Intraoperativ gemessene Zeiten

Bei dem Vergleich der intraoperativ gemessenen Zeiten für Operationsdauer, Bypasszeit und Klemmzeit zeigte sich, dass die Aortenklappenrekonstruktion die längsten Zeiten aufweist. Hierbei konnten signifikante Unterschiede nachgewiesen werden. Insbesondere die Dauer der Aortenklammung war in der Gruppe AKR gegenüber allen anderen Gruppen verlängert (Tabellen 4 und 5). Die Dauer des Kreislaufstillstandes bei den Operationsverfahren zeigte keine signifikanten Unterschiede.

**Tabelle 4:** Intraoperativ gemessene Zeiten. (in Minuten) mit Standardabweichung bei den einzelnen Operationsverfahren

Zeiten in Minuten	SKA-Ersatz	Klebung	Composite-Ersatz	AKR	ANOVA (p=)
<b>Operationsdauer</b>	255,3 ± 60,7	291,1 ± 64,3	328,1 ± 57,1	329,0 ± 47,6	<b>0,004</b>
<b>Bypasszeit</b>	154,5 ± 47,4	164,7 ± 39,9	188,2 ± 49,7	217,9 ± 47,3	<b>0,001</b>
<b>Klemmzeit</b>	74,6 ± 25,7	81,7 ± 19,7	103,8 ± 22,0	140,3 ± 29,6	<b>&lt;0,001</b>
<b>Kreislaufstillstand</b>	23,2 ± 17,1	26,6 ± 15,2	20,5 ± 14,7	24,1 ± 12,8	0,727

**Tabelle 5:** Signifikante Unterschiede im Post hoc-Test n. Bonferroni

Intraoperativ gemessene Zeiten	verglichene Operationsverfahren	Signifikanz (p)
<b>Operationsdauer</b>	SKA-Ersatz vs. Composite-Ersatz	p= 0,022
	SKA-Ersatz vs. AKR	p= 0,008
<b>Bypasszeit</b>	SKA-Ersatz vs. AKR	p= 0,002
	Klebung vs. AKR	p= 0,005
<b>Klemmzeit</b>	SKA-Ersatz vs. Composite-Ersatz	p= 0,024
	SKA-Ersatz vs. AKR	p< 0,001
	Klebung vs. AKR	p< 0,001
	Composite-Ersatz vs. AKR	p= 0,003

Der Vergleich der intraoperativ gemessenen Zeiten bei den unterschiedlichen Bogeneingriffen ergab, dass für den totalen Bogenersatz die meiste Zeit benötigt wurde. Signifikante Unterschiede zeigten sich bei der Bypasszeit, der Klemmzeit und der Dauer des Kreislaustillstands (Tabelle 6 und 7).

**Tabelle 6:** Intraoperativ gemessene Zeiten (in Minuten) mit Standardabweichung bei den einzelnen Operationsverfahren

Zeiten in Minuten	Kein Bogenersatz	Proximaler Ersatz	Subtotaler Ersatz	Totaler Ersatz	ANOVA (p=)
<b>Operationsdauer</b>	265,8 ± 59,2	295,3 ± 66,3	315,1 ± 59,7	337,4 ± 48,8	0,122
<b>Bypasszeit</b>	150,0 ± 41,1	172,1 ± 42,6	206,3 ± 66,0	213,4 ± 24,6	<b>0,011</b>
<b>Klemmzeit</b>	76,8 ± 20,4	92,2 ± 31,3	111,1 ± 43,1	136,4 ± 8,0	<b>0,002</b>
<b>Kreislaufstillstand</b>	15,8 ± 13,8	21,3 ± 8,0	34,8 ± 16,9	41,0 ± 26,1	<b>0,0001</b>

**Tabelle 7:** Signifikante Unterschiede im Post hoc-Test n. Bonferroni

Intraoperativ gemessene Zeiten	vergichene Bogeneingriffe	Signifikanz (p)
<b>Bypasszeit</b>	kein Bogenersatz vs. totaler Bogenersatz	p= 0,026
<b>Klemmzeit</b>	kein Bogenersatz vs. totaler Bogenersatz	p= 0,004
	prox. Bogenersatz vs. totaler Bogenersatz	p= 0,026
<b>Kreislaufstillstand</b>	kein Bogenersatz vs. totaler Bogenersatz	p= 0,003
	kein Bogenersatz vs. subtotaler Bogenersatz	p= 0,004
	prox. Bogenersatz vs. totaler Bogenersatz	p= 0,014
	prox. Bogenersatz vs. subtotaler Bogenersatz	p= 0,017

### Kanülierungsstelle

Insgesamt wurde die Ascendens viermal (6,3%) kanüliert. In 41 Fällen (64,1%) wurde die Axillaris, in 14 Fällen (21,9%) die Femoralis und in fünf Fällen (7,8%) der Aortenbogen kanüliert (Tabelle 4). Der Chi-Quadrat-Test zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen der Operationsverfahren an der Aortenwurzel (p=0,095) und zwischen den Gruppen der Bogeneingriffe (p=0,688). Die Verteilung auf die Gruppen zeigen Tabelle 8 und 9.

**Tabelle 8:** Kanülierungsstelle bei den Operationsverfahren

OP- Verfahren Aortenwurzel		Kanülierungsstelle				Gesamt
		Ascendens	Axillaris	Femoralis	Aorten- bogen	
<b>SKA-Ersatz</b>	Anzahl	0	10	3	2	15
<b>Klebung</b>	Anzahl	4	11	7	3	25
<b>Composite-Ersatz</b>	Anzahl	0	7	3	0	10
<b>AKR</b>	Anzahl	0	13	1	0	14
<b>Gesamt</b>	Anzahl	4	41	14	5	64
<b>% von Operationsverfahren</b>		6,3%	64,1%	21,9%	7,8%	100%

**Tabelle 9:** Kanülierungsstelle bei Eingriffen am Aortenbogen

Eingriff am Aortenbogen		Kanülierungsstelle				Gesamt
		Ascendens	Axillaris	Femoralis	Aorten- bogen	
<b>kein Ersatz</b>	Anzahl	1	8	2	1	12
<b>totaler Ersatz</b>	Anzahl	1	4	0	0	5
<b>subtotaler Ersatz</b>	Anzahl	0	9	3	0	12
<b>proximaler Ersatz</b>	Anzahl	2	20	9	4	35
<b>Gesamt</b>	Anzahl	4	41	14	5	64
<b>% von Gesamtzahl</b>		6,3%	64,1%	21,9%	7,8%	100,0%

Der Vergleich der Kanülierungsstellen bei den unterschiedlichen Hirnperfusionsverfahren ergab einen hochsignifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ( $p < 0,001$ ). Bei antegrader Hirnperfusion wurde fast ausschließlich die A. axillaris (93,8%) kanüliert. Die Verteilung auf die Gruppen zeigt Tabelle 10.

**Tabelle 10:** Kanülierungsstelle bei unterschiedlicher Hirnperfusion

Hirnperfusion		Kanülierungsart				Gesamt
		Ascendens	Axillaris	Femoralis	Aorten- bogen	
<b>keine</b>	Anzahl	1	3	9	3	16
<b>retrograd</b>	Anzahl	0	0	3	1	4
<b>antegrad</b>	Anzahl	2	30	0	0	32
<b>Gesamt</b>	Anzahl	3	33	12	4	52
<b>% der Gesamtzahl</b>		5,8%	63,5%	23,1%	7,7%	100,0%

### Prothesendurchmesser

Der Durchmesser der verwendeten Prothesen war beim suprakommissuralen Ascendensersatz mit  $26,1 \pm 2,6\text{mm}$  ( $p = 0,015$  bzw.  $p = 0,002$ ) und bei der Klebung mit



26,5 ± 1,5mm (p= 0,006 bzw. p=0,001) signifikant kleiner als beim Composite- Ersatz mit 28,2 ± 1,6mm und der Aortenklappenrekonstruktion mit 28,3 ± 1,5mm. Tabelle 11 zeigt die Ergebnisse der deskriptiven Statistik.

**Tabelle 11:** Prothesendurchmesser - deskriptive Statistik in Bezug auf die Operationsverfahren

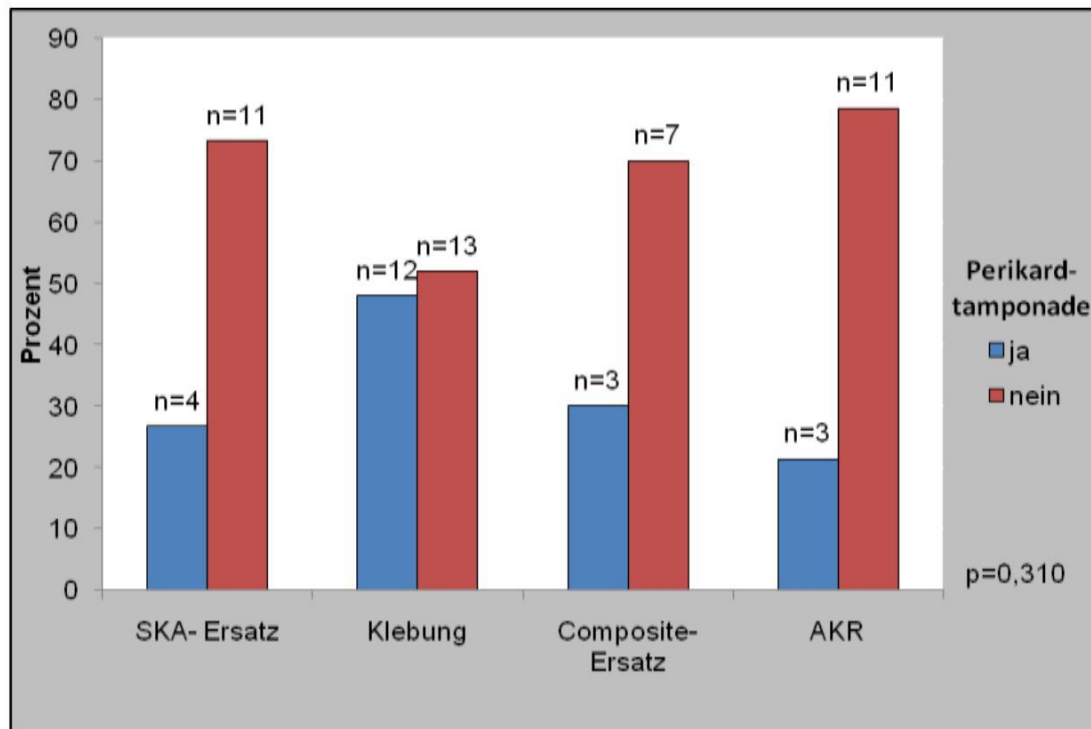
OP- Verfahren Aortenwurzel	Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Median	Anzahl
SKA-Ersatz	26,0667	2,57645	,66524	26,0000	15
	Klebung 26,4800	1,44684	,28937	26,0000	25
Composite-Ersatz	28,2000	1,54919	,48990	28,0000	10
	AKR 28,2857	1,54066	,41176	28,0000	14
Insgesamt	27,0469	2,00341	,25043	28,0000	64

### 5.1.2 Operative Befunde

#### Perikardtamponade bei Hämatooperikard

Bei den 64 Patienten wurde in 37 Fällen (57,8%) intraoperativ ein Hämatooperikard nachgewiesen. Hierbei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

In 22 Fällen (34,3%) wurden intraoperativ Perikardtamponaden nachgewiesen: am häufigsten in der Gruppe Klebung mit zwölf Perikardtamponaden (48,0%). Die Gruppe AKR wies weniger als halb so häufig (21,4%) eine Perikardtamponade auf (Abbildung 11). Hinsichtlich der Verteilung auf die einzelnen Gruppen konnte keine Signifikanz nachgewiesen werden (p=0,310).

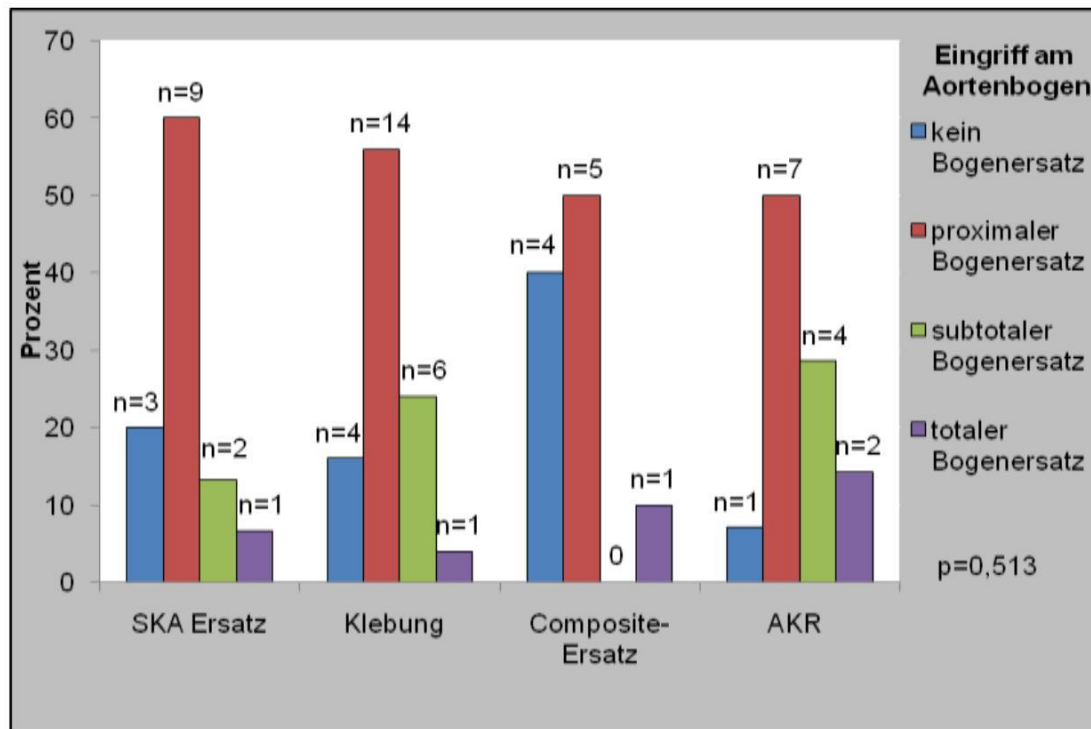


**Abbildung 11:** Perikardtampnade bei den Operationsverfahren

### 5.1.3 Operationsverfahren

#### Eingriffe am Aortenbogen

Bei 52 Patienten (81,3%) wurde ein Eingriff am Aortenbogen durchgeführt. In zwölf Fällen (18,8%) wurde kein Bogenersatz, in fünf Fällen (7,8%) ein totaler Bogenersatz, in zwölf Fällen (18,8%) ein subtotaler und in 35 Fällen (54,7%) ein proximaler Bogenersatz zusätzlich zum Eingriff an der Aortenwurzel bzw. der Aorta ascendens durchgeführt. Die Verteilung der einzelnen Eingriffe am Aortenbogen ist in Abbildung 12 dargestellt und zeigt keine signifikanten Unterschiede ( $p=0,513$ ) zwischen den Gruppen. Es zeigt sich jedoch, dass ein subtotaler und totaler Bogenersatz prozentual am häufigsten bei der Aortenklappenrekonstruktion durchgeführt wurde, ein proximaler Bogenersatz prozentual am häufigsten beim suprakommissuralen Ascendensersatz.



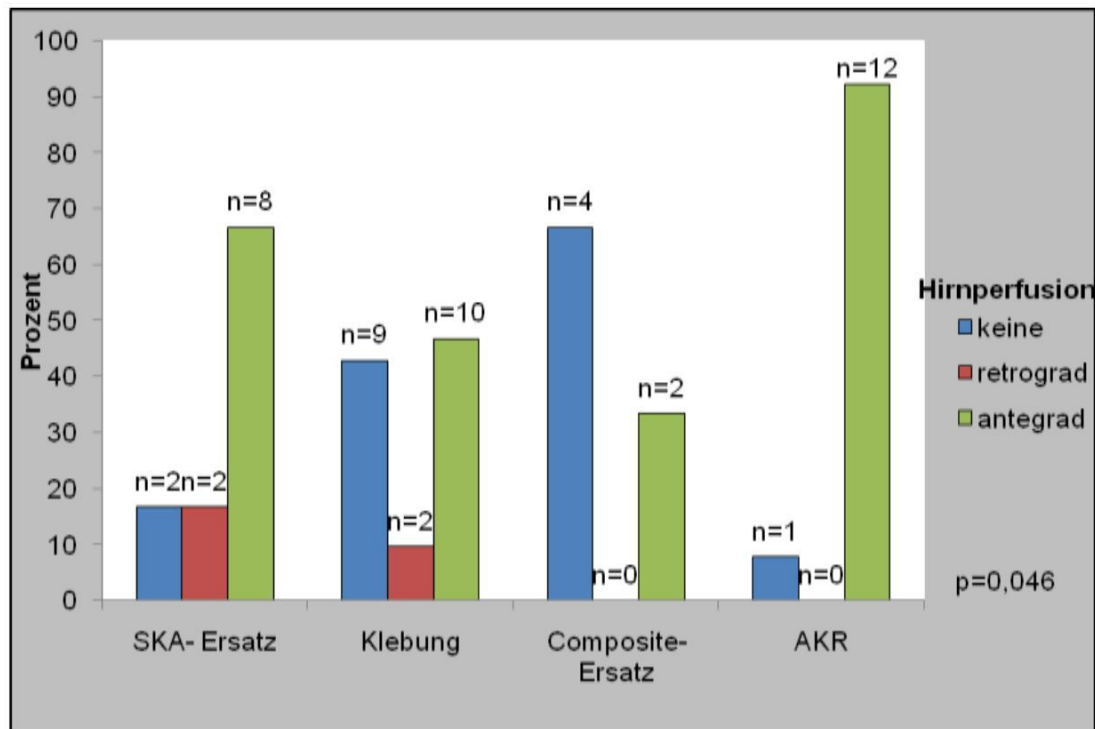
**Abbildung 12:** Eingriffe am Aortenbogen bei den Operationsverfahren

#### 5.1.4 Hirnprotektion

##### Hirnperfusion

Bei den 52 Patienten mit einem Eingriff am Aortenbogen wurde in 16 Fällen (30,8%) keine Hirnperfusion durchgeführt. In vier Fällen (7,7%) wurde eine retrograde Hirnperfusion durchgeführt und in 32 Fällen (61,5%) eine antegrade Hirnperfusion. Der Chi-Quadrat-Test zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen der Operationsverfahren ( $p=0,046$ ).

Den höchsten Anteil durchgeführter selektiver antegrader Hirnperfusionsen während der Operationen weist die Gruppe AKR mit 92,3% ( $n=12$ ) auf. Beim suprakommisuralen Ascendensersatz wurde in 66,7% der Fälle ( $n=8$ ) und bei der Klebung in 47,6% ( $n=10$ ) der Fälle eine antegrade Hirnperfusion durchgeführt. Beim Composite-Ersatz geschah dies in lediglich 33,3% ( $n=2$ ) der Fälle. Die retrograde Hirnperfusion wurde weder beim Composite-Ersatz noch bei der Aortenklappenrekonstruktion durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 13 dargestellt.



**Abbildung 13:** Hirnperfusion bei den Operationsverfahren

#### Tiefste Körpertemperatur

Die tiefste intraoperativ gemessene Körpertemperatur betrug im Gesamtkollektiv im Mittel  $22,7 \pm 4,5^\circ\text{C}$ . Bei der Klebung betrug die tiefste Körpertemperatur  $20,7 \pm 2,7^\circ\text{C}$  und lag damit unter der Temperatur aller anderen Gruppen. Bei Patienten mit suprakommissuralem Ascendensersatz wurde die Körpertemperatur intraoperativ mit  $25,1 \pm 4,2^\circ\text{C}$  am wenigsten gesenkt. Beim Composite-Ersatz betrug die tiefste intraoperativ gemessene Körpertemperatur  $21,9 \pm 5,3^\circ\text{C}$  und bei der Aortenklappenrekonstruktion  $24,1 \pm 4,0^\circ\text{C}$ . Patienten mit Klebung wurden intraoperativ im Vergleich zu Patienten mit suprakommissuralem Ascendensersatz ( $p=0,003$ ) und Aortenklappenrekonstruktion ( $p=0,03$ ) signifikant stärker abgekühlt.

Außerdem zeigte sich, dass die tiefste intraoperativ gemessene Temperatur bei Operationen vor 2002 mit  $19,9 \pm 2,9^\circ\text{C}$  im Mittel signifikant ( $p<0,001$ ) geringer war als bei Operationen nach dem Jahr 2002 mit  $25,1 \pm 4,1^\circ\text{C}$ .

## 5.2 Postoperative Daten

### 5.2.1 Mortalität

#### Beobachtungszeitraum

Tabelle 12 zeigt den Beobachtungszeitraum in Monaten. Der Beobachtungszeitraum ist bei der Aortenklappenrekonstruktion mit  $13,2 \pm 11,8$  Monaten kürzer als der Beobachtungszeitraum der anderen Operationsverfahren. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden ( $p=0,334$ ).

**Tabelle 12:** Beobachtungszeitraum bei den Operationsverfahren

OP- Verfahren Aortenwurzel	Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Median	Anzahl
SKA-Ersatz	23,118	24,7027	6,3782	14,900	15
Klebung	26,376	25,4216	5,0843	16,300	25
Composite-Ersatz	19,713	16,3676	5,1759	21,267	10
AKR	13,164	11,8161	3,1580	10,617	14
Gesamt	21,681	21,7911	2,7239	15,083	64

#### Gesamtmortalität

Von den 64 behandelten Patienten verstarben 18 Patienten innerhalb des Beobachtungszeitraumes, davon 15 Männer und drei Frauen. Daraus ergibt sich eine Mortalitätsrate von 28,1%. 39 Patienten (60,9%) überlebten den Beobachtungszeitraum, bei sieben Patienten (10,9%) ist das Outcome unbekannt.

Beim suprakommissuralen Ascendensersatz verstarben vier Patienten (26,7%), bei der Klebung zehn (40%), beim Composite-Ersatz drei Patienten (30%) und bei der Aortenklappenrekonstruktion ein Patient (7,1%). Tabelle 13 zeigt die Verteilung auf die einzelnen Gruppen. Der Unterschied der Gruppen hinsichtlich der Gesamtmortalität ist nicht signifikant ( $p=0,551$ ).

**Tabelle 13:** Gesamtmortalität nach den Operationsverfahren

OP-Verfahren Aortenwurzel		Gesamtmortalität			Gesamt
		verstorben	überlebt	unbekannt	
<b>SKA-Ersatz</b>	<b>Anzahl % von OP-Verfahren</b>	4 26,7%	9 60,0%	2 13,3%	15 100,0%
<b>Klebung</b>	<b>Anzahl % von OP-Verfahren</b>	10 40,0%	13 52,0%	2 8,0%	25 100,0%
<b>Composite-Ersatz</b>	<b>Anzahl % von OP-Verfahren</b>	3 30,0%	6 60,0%	1 10,0%	10 100,0%
<b>AKR</b>	<b>Anzahl % von OP-Verfahren</b>	1 7,1%	11 78,6%	2 14,3%	14 100,0%
<b>Gesamt</b>	<b>Anzahl % von OP-Verfahren</b>	18 28,1%	39 60,9%	7 10,9%	64 100,0%

In der Gruppe ohne Eingriff am Aortenbogen (zwölf Patienten) verstarben zwei Patienten (16,7%), bei zwei Patienten (16,7%) ist das Outcome unbekannt. In der Gruppe, bei der ein totaler Bogenersatz vorgenommen wurde (fünf Patienten), verstarb kein Patient, bei zwei Patienten (40%) ist das Outcome unbekannt. In der Gruppe mit subtotalem Bogenersatz (12 Patienten) verstarben zwei Patienten (16,7%), die übrigen zehn Patienten überlebten. In der Gruppe mit proximalem Bogenersatz (35 Patienten) verstarben 14 Patienten (40%), bei drei Patienten ist das Outcome unbekannt (8,6%). Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht signifikant ( $p=0,072$ ).

Die Anwendung einer Hirnperfusion während eines Bogeneingriffs zeigte signifikante Unterschiede ( $p=0,019$ ) bezüglich der Gesamtmortalität. Acht Patienten (50%) der Gruppe ohne Hirnperfusion und acht Patienten der Gruppen mit Hirnperfusion (22,2%) verstarben innerhalb des Beobachtungszeitraumes. Die Art der durchgeführten Hirnperfusion hatte ebenfalls einen Einfluss auf die Gesamtmortalität ( $p=0,049$ ). Es verstarben acht Patienten (50%) der Gruppe ohne Hirnperfusion, sechs Patienten (18,8%) nach antegrader und zwei Patienten (50%) nach retrograder Hirnperfusion. Der spezielle Vergleich der acht Patienten (50%) ohne Hirnperfusion mit den sechs Patienten (18,8%), die eine antegrade Hirnperfusion erhielten, erreichte eine statistische Signifikanz von  $p=0,014$ .

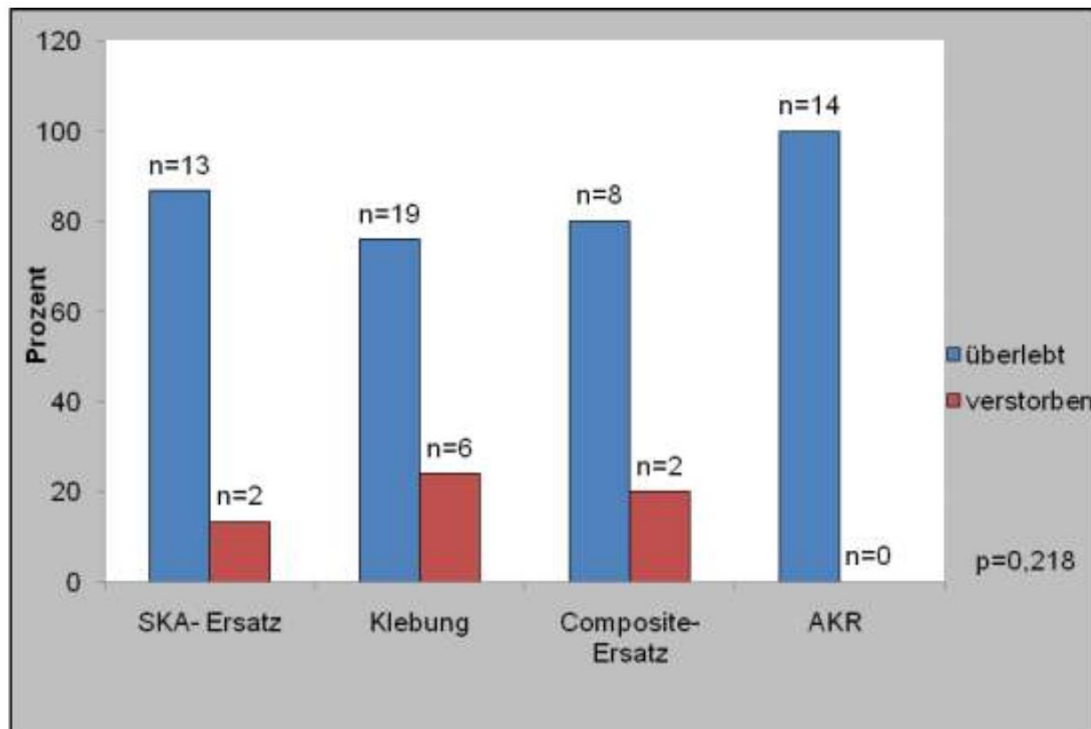
## Frühmortalität

Zehn Patienten verstarben innerhalb der ersten 30 Tage nach der Operation. Das entspricht einer postoperativen 30 Tage-Mortalität von 15,6%. Präoperative Reanimation ( $p=0,941$ ), präoperatives Malperfusionssyndrom ( $p=0,557$ ), Geschlecht ( $p=0,197$ ), Operateur ( $p=0,401$ ) und Perikardtamponade ( $p=0,683$ ) zeigten keine Unterschiede und Einflüsse bezüglich der Frühmortalität. Patienten, die älter als 60 Jahre alt waren, verstarben signifikant häufiger als Patienten mit einem Alter unter 60 Jahren ( $p=0,032$ ). Die zugehörigen Ergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt. Ein Patient war jünger als 50 Jahre (44 Jahre), sechs Patienten waren zwischen 60 und 70 Jahre alt und drei Patienten waren älter als 70 Jahre.

**Tabelle 14:** 30 Tage- Mortalität bei Patienten jünger und älter 60 Jahre

Alter		30 Tage überlebt		Gesamt
		nein	ja	
< 60 Jahre	Anzahl	1	25	26
	% von Alter <60 Jahre	3,8%	96,2%	100,0%
> 60 Jahre	Anzahl	9	29	38
	% von Alter >60 Jahre	23,7%	76,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	10	54	64
	% von Alter < / > 60 Jahre	15,6%	84,4%	100,0%

Sechs Patienten der Gruppe Klebung (24%) und jeweils zwei Patienten der Gruppe SKA-Ersatz (13,3%) und Composite-Ersatz (20%) verstarben innerhalb der ersten postoperativen 30 Tage (Abbildung 14). Nach Aortenklappenrekonstruktion verstarb kein Patient. Die Unterschiede erreichten keine statistische Signifikanz ( $p=0,248$ ). Abbildung 14 zeigt die graphische Darstellung der Ergebnisse.



**Abbildung 14:** Frühmortalität bei den Operationsverfahren

Von den insgesamt zehn Patienten, die innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage verstarben, gehörten neun Patienten (90%) zur Gruppe, die einen proximalen Ersatz des Aortenbogens bekam. Ein Patient gehörte der Gruppe ohne Eingriff am Aortenbogen an. Damit liegt die Frühmortalitätsrate bei Patienten mit proximalem Bogenersatz bei 25,7% und beim subtotalen sowie dem totalen Bogenersatz bei 0 %. Die Unterschiede zwischen den Gruppen verfehlten die statistische Signifikanz ( $p=0,096$ ).

Der Vergleich des durchgeführten Hirnperfusionsverfahrens bezüglich der Frühmortalität ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ( $p=0,511$ ). In der Gruppe ohne Hirnperfusion verstarben vier Patienten (25,0%), in der Gruppe nach retrograder Hirnperfusion ein Patient (25,0%) und vier Patienten (12,5%) in der Gruppe mit antegrader Hirnperfusion.

### Spätmortalität

Acht Patienten (12,5%) verstarben nach einem Zeitraum von mehr als 30 Tagen nach der Operation. Das entspricht einer postoperativen Spätmortalität von 12,5 %. Präoperative Reanimation ( $p=0,809$ ), Alter ( $</> 60$  Jahre) ( $p=0,829$ ), Geschlecht



( $p=0,232$ ), Operateur ( $p=0,791$ ) und Perikardtamponade ( $p=0,315$ ) zeigten keine Unterschiede und Einflüsse bezüglich der Spätmortalität.

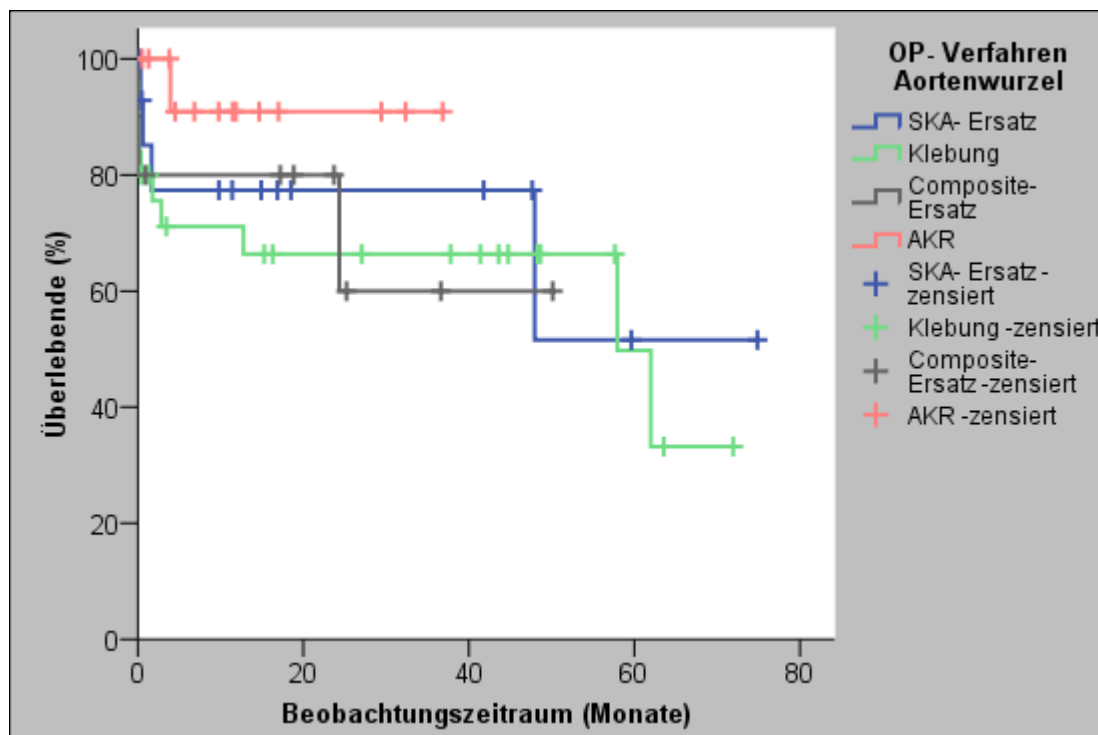
Es verstarben vier Patienten nach Klebung (16%), zwei Patienten nach suprakommissuralem Ascendensersatz (13,3%) und jeweils ein Patient nach Composite-Ersatz (10%) und Aortenklappenrekonstruktion (7,1%).

In der Gruppe ohne Bogenersatz verstarb ein Patient (8,3%), zwei Patienten (16,7%) verstarben nach subtotalem Bogenersatz und fünf Patienten (14,3%) nach proximalem Bogenersatz. Die Unterschiede verfehlten die statistische Signifikanz ( $p=0,386$ ).

Bezüglich der Spätmortalität bei unterschiedlicher Hirnperfusion konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ( $p=0,059$ ). Hier verstarben aus der Gruppe ohne Hirnperfusion vier Patienten (33,3%), aus der Gruppe mit retrograder Hirnperfusion ein Patient (33,3%) und nach antegrader Hirnperfusion zwei Patienten (7,1%).

#### Überlebensanalyse nach Kaplan-Meier

Die Kaplan-Meier-Überlebenskurve (Abbildung 15) zeigt das beste Ergebnis bei der Aortenklappenrekonstruktion. Allerdings ist hier der Beobachtungszeitraum wesentlich kürzer als bei den übrigen Operationsverfahren, und es gibt einen dementsprechend hohen Anteil an zensierten Daten, da Patienten innerhalb des Beobachtungszeitraumes ihrer Gruppe ausgeschieden sind. Ähnlich verhält es sich auch bei den anderen Gruppen. Tendenziell schneiden der suprakommissurale Ascendensersatz, die Klebung und der Composite-Ersatz schlechter ab als die Aortenklappenrekonstruktion. Der Log-Rank-Test ergab keine Signifikanz ( $p=0,455$ ).



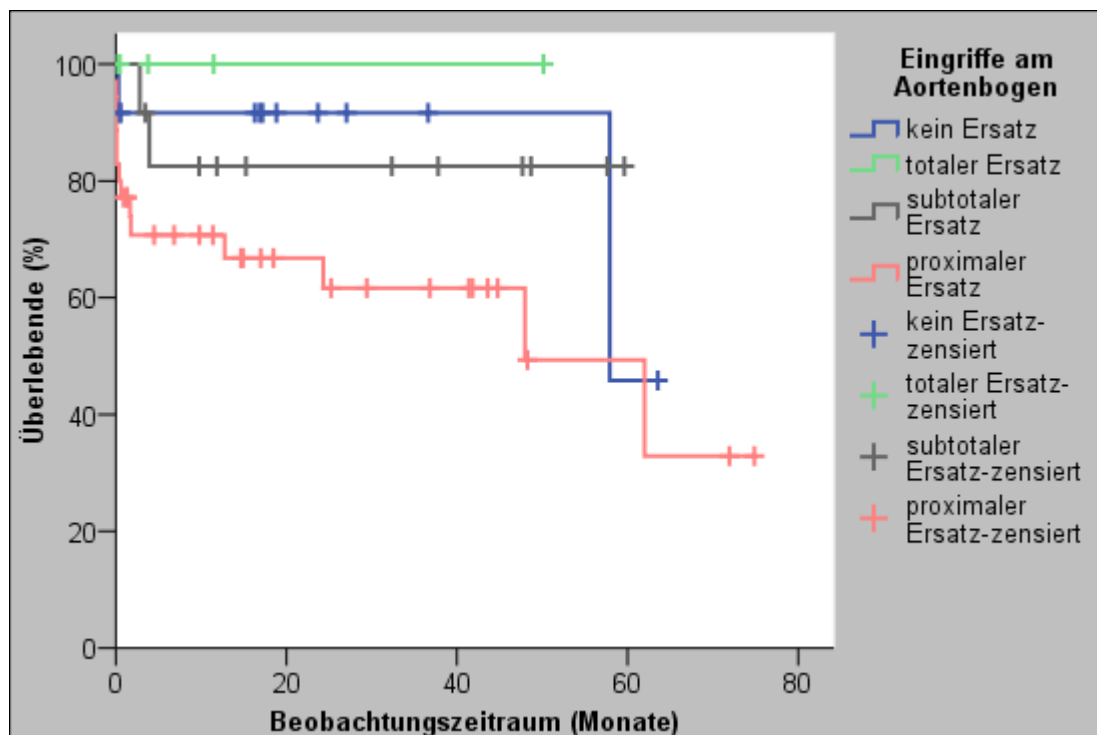
**Abbildung 15:** Kaplan-Meier-Überlebenskurve der Operationsverfahren

Anhand der Kaplan-Meier-Überlebenskurve und der zugehörigen Überlebenstabelle konnten die geschätzten 1-, 2-, 3- und 5- Jahre-Überlebensraten abgelesen werden (Tabelle 15). Bei den Gruppen Composite-Ersatz und AKR wurde aufgrund des kürzeren Beobachtungszeitraumes keine 5-Jahre-Überlebensrate berechnet.

**Tabelle 15:** Überlebensraten der Op-Verfahren aus Kaplan-Meier-Überlebensanalyse

Operationsverfahren	Überlebensrate			
	1 Jahr-	2 Jahre-	3 Jahre-	5 Jahre-
<b>SKA-Ersatz</b>	74,7%	74,7%	74,7%	51,6%
<b>Klebung</b>	71,1%	66,4%	66,4%	49,8%
<b>Composite-Ersatz</b>	80,0%	80,0%	60,0%	n.a.
<b>AKR</b>	90,9%	90,9%	90,9%	n.a.

Die Kaplan-Meier-Überlebenskurve bezogen auf die Eingriffe am Aortenbogen (Abbildung 16) zeigt tendenziell ein besseres Ergebnis beim Überleben nach totalem und subtotalem Aortenbogenersatz als nach proximalem Bogenersatz. Der Log-Rank-Test erreichte keine statistische Signifikanz ( $p=0,179$ ). Die entsprechenden Überlebensraten zeigt Tabelle 16.

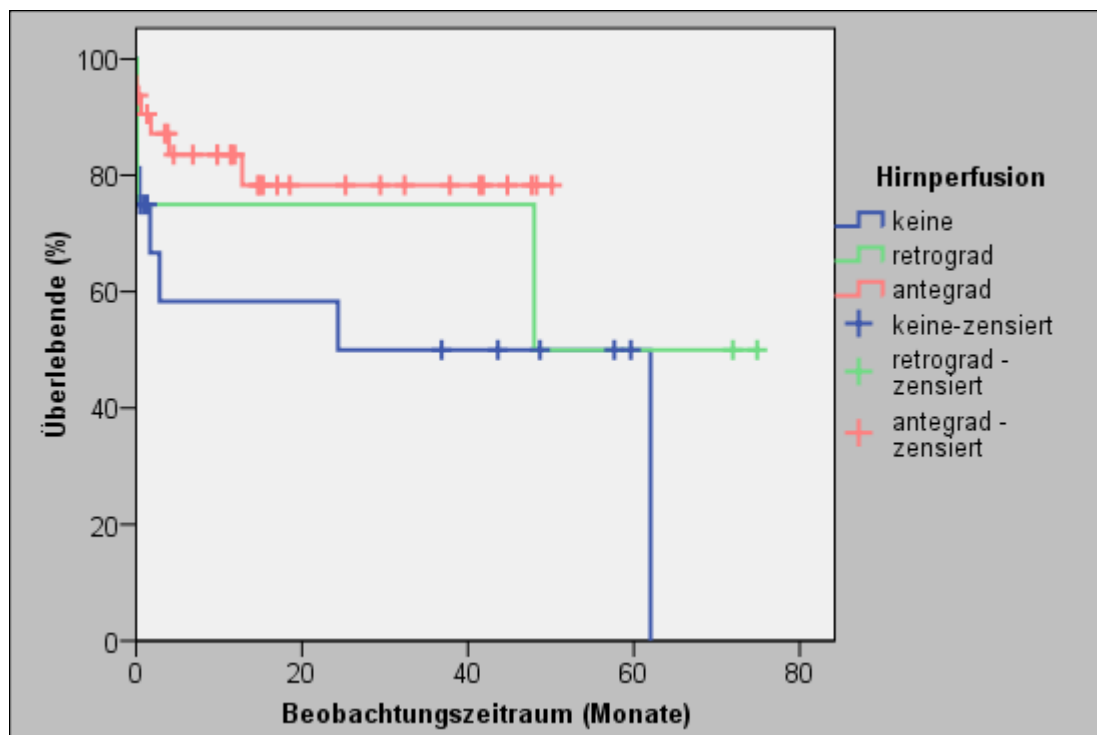


**Abbildung 16:** Kaplan-Meier-Überlebenskurve der Eingriffe am Aortenbogen

**Tabelle 16:** Überlebensraten der Bogeneingriffe aus Kaplan-Meier-Überlebensanalyse

Eingriff am Aortenbogen	Überlebensrate			
	1 Jahr-	2 Jahre-	3 Jahre-	5 Jahre-
<b>kein Ersatz</b>	91,7%	91,7%	91,7%	45,8%
<b>totaler Ersatz</b>	100%	100%	100%	n.a.
<b>subtotaler Ersatz</b>	82,5%	82,5%	82,5%	n.a.
<b>proximaler Ersatz</b>	70,7%	66,8%	61,6%	49,3%

Die Kaplan-Meier-Überlebenskurven der unterschiedlichen Hirnperfusionsverfahren zeigen tendenziell bessere Ergebnisse der Gruppen mit retrograder und antegrader Hirnperfusion als die der Gruppe ohne Hirnperfusion (Abbildung 17). Der Log-Rank-Test konnte keine statistische Signifikanz nachweisen ( $p=0,159$ ). Die aus der Kaplan-Meier-Überlebensanalyse gewonnenen Überlebensraten zeigt Tabelle 17.



**Abbildung 17:** Kaplan-Meier-Überlebenskurve der Hirnpfusionsverfahren

**Tabelle 17:** Überlebensraten der Hirnpfusionsverfahren aus Kaplan-Meier-Überlebensanalyse

Hirnpfusion	Überlebensrate			
	1 Jahr-	2 Jahre-	3 Jahre-	5 Jahre-
keine	58,3%	58,3%	50,0%	50,0%
retrograd	75,0%	75,0%	50,0%	50,0%
antegrad	83,5%	78,3%	78,3%	n.a.

### Todesursache

Von den 18 verstorbenen Patienten verstarben drei an einer Sepsis und ihrer Komplikationen, zwei Patienten an neurologischen Komplikationen (hypoxischer Hirnschaden, massiver Mediainfarkt), ein Patient intraoperativ aufgrund einer Malperfusion aller Darmabschnitte, einer kurz nach der Operation aufgrund kardialer Komplikationen und ein Patient an einer terminalen Niereninsuffizienz und ihren Komplikationen. Ein Patient starb in Folge eines Verkehrsunfalls ohne Zusammenhang zur Operation. Bei den restlichen neun verstorbenen Patienten ist die genaue Todesursache unbekannt.

## 5.2.2 Komplikationen und Reoperationen

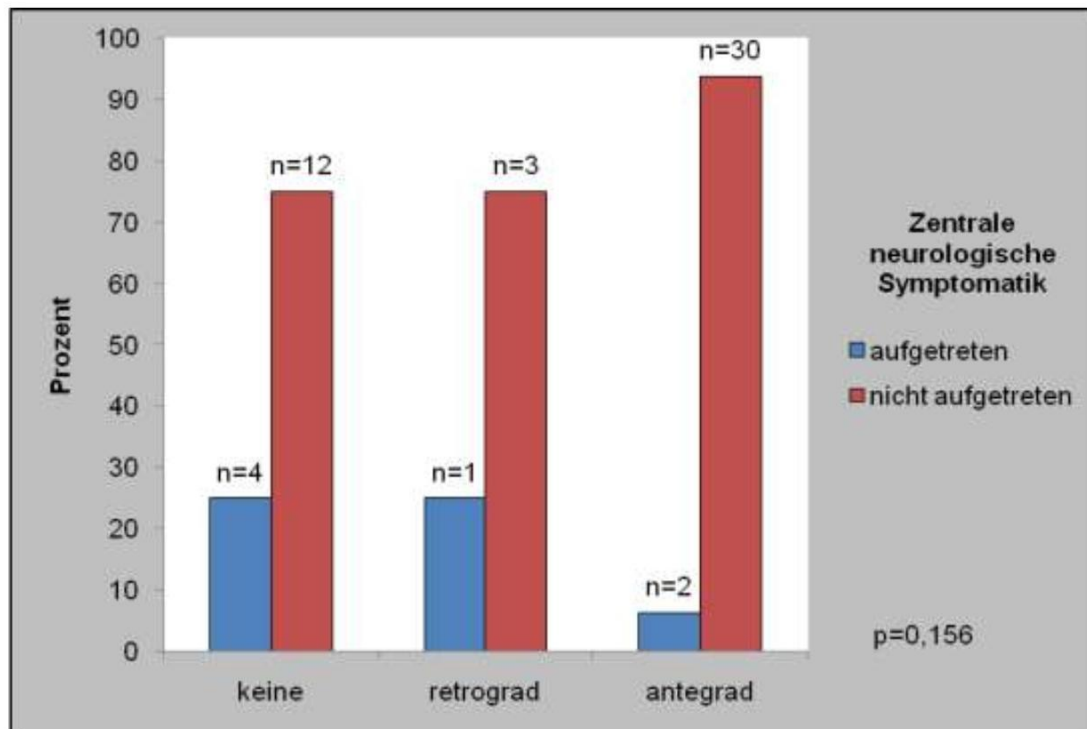
### Postoperative neurologische Komplikationen

Insgesamt kam es in 16 Fällen (25%) postoperativ zu neurologischen Komplikationen bzw. Symptomatiken. Bei diesen handelte es sich in neun Fällen (14,1%) um eine neu aufgetretene zentrale neurologische Symptomatik. Die Verteilung auf die Gruppen der Operationsverfahren zeigt Tabelle 18. Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ( $p=0,332$ ).

**Tabelle 18:** Postoperativ neu aufgetretene zentrale neurologische Symptomatik bei den Operationsverfahren

OP- Verfahren Aortenwurzel		postoperative zentrale neurologische Symptomatik		Gesamt
		nein	ja	
SKA-Ersatz	Anzahl	14	1	15
	% von OP-Verfahren	93,3%	6,7%	100,0%
Klebung	Anzahl	21	4	25
	% von OP-Verfahren	84,0%	16,0%	100,0%
Composite-Ersatz	Anzahl	7	3	10
	% von OP-Verfahren	70,0%	30,0%	100,0%
AKR	Anzahl	13	1	14
	% von OP-Verfahren	92,9%	7,1%	100,0%
Gesamt	Anzahl	55	9	64
	% von OP-Verfahren	85,9%	14,1%	100,0%

Die Untersuchung des Einflusses einer durchgeführten oder nicht durchgeführten Hirnperfusion auf das postoperative Auftreten einer zentralen, neurologischen Symptomatik verfehlte die statistische Signifikanz mit  $p=0,104$  - 8,3% bei durchgeführter Hirnprotektion vs. 25% bei nicht durchgeführter Hirnprotektion. Im Vergleich der Hirnperfuionsverfahren untereinander zeigten vier Patienten (25,0%) der Gruppe ohne Hirnperfusion, ein Patient (25,0%) der Gruppe mit retrograder Hirnperfusion und zwei Patienten (6,3%) der Gruppe mit antegrader Hirnperfusion eine postoperativ neu aufgetretene zentrale, neurologische Symptomatik (Abbildung 18). Die Unterschiede sind nicht signifikant ( $p=0,156$ ).



**Abbildung 18:** Postoperativ neu aufgetretene zentrale neurologische Symptomatik

Ebenfalls konnte kein Einfluss der Bogeneingriffe ( $p=0,923$ ), einer präoperativen Reanimation ( $p=0,298$ ) und einer präoperativ bestehenden neurologischen Symptomatik ( $p=0,346$ ) auf das postoperative Auftreten einer zentralen, neurologischen Symptomatik nachgewiesen werden.

#### Postoperative Niereninsuffizienz

In 14 Fällen (21,9%) kam es zu einer postoperativen Niereninsuffizienz. Davon befanden sich elf Patienten (17,2%) im Stadium der kompensierten Retention und drei Patienten (4,7%) waren dialysepflichtig. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden ( $p= 0,215$ ). Von den Patienten nach Composite-Ersatz hatte postoperativ keiner eine Niereninsuffizienz. Drei Patienten der Gruppe SKA-Ersatz befanden sich postoperativ im kompensierten Stadium der Niereninsuffizienz, ebenso fünf Patienten nach Klabung und drei Patienten nach der Aortenklappenrekonstruktion. Von den drei postoperativ dialysepflichtigen Patienten gehörte einer zur Gruppe Klabung und zwei Patienten zur Gruppe AKR.

### Rethorakotomie bei Nachblutung

In neun Fällen (14,1 %) musste aufgrund von Nachblutungen erneut operiert werden, um eine adäquate Blutstillung zu erreichen.

Zwischen den Gruppen der Operationsverfahren bestand kein signifikanter Unterschied ( $p=0,214$ ). Bei Patienten mit Aortenklappenrekonstruktion kam es zu keiner Zeit zu Nachblutungen, sodass diese primär nicht revidiert werden mussten. Tabelle 19 zeigt die Verteilung auf die Gruppen der Operationsverfahren.

Die Gruppen der unterschiedlichen Bogeneingriffe unterschieden sich hinsichtlich der erforderlichen Rethorakotomien bei Nachblutung nicht ( $p=0,685$ ).

**Tabelle 19:** Postoperative Nachblutungen bei den Operationsverfahren

OP- Verfahren Aortenwurzel	Nachblutung		Gesamt
	nein	ja	
<b>SKA-Ersatz</b>	13 (87%)	2 (13%)	15
<b>Klebung</b>	21 (84%)	4 (16%)	25
<b>Composite-Ersatz</b>	7 (70%)	3 (30%)	10
<b>AKR</b>	14 (100%)	0 (0%)	14
<b>Gesamt</b>	55 (86%)	9 (14%)	64

### Sonstige postoperative Komplikationen

Zusätzlich zu den oben genannten kam es zu weiteren postoperativen Komplikationen. In vier Fällen (6,3%) wurde postoperativ ein hämodynamisch relevanter Perikarderguss diagnostiziert, der anschließend punktiert wurde. Zweimal (3,1%) kam es zu Wundheilungsstörungen, die mit entsprechender Wundversorgung und Wundpflege behandelt wurden. In einem Fall (1,6%) kam es zu einer postoperativen Sepsis und in einem weiteren (1,6%) postoperativ zu einer Oberschenkelvenenthrombose (Tabelle 20).

**Tabelle 20:** Häufigkeit anderer postoperativer Komplikationen

Sonstige Komplikationen	Häufigkeit	Prozent
Sepsis	1	1,6
Wundheilungsstörung	2	3,1
Perikarderguss	4	6,3
Thrombose	1	1,6

#### Reoperation an der Aortenklappe bzw. Aortenwurzel

Fünf Patienten (10,2%) mussten sich einem erneuten Eingriff an der Aortenklappe bzw. Aortenwurzel unterziehen.

In der Gruppe Klebung mussten drei Patienten (12%), beim Composite-Ersatz ein Patient (10%) und bei der Aortenklappenrekonstruktion ein Patient (7,1 %) erneut an der Aortenklappe bzw. Aortenwurzel operiert werden. Die Ergebnisse zeigten keinen signifikanten Unterschied. Die Patienten mit suprakommissuralem Ascendensersatz wurden hier nicht berücksichtigt, da hier primär kein Eingriff an der Aortenklappe bzw. Aortenwurzel stattgefunden hat (Rethorakotomien zur Blutstillung bei Nachblutung s.o.).

Bei dem Patienten aus der Gruppe AKR kam es im Verlauf zu einer Protheseninfektion, die einen erneuten Eingriff an der Aorta erforderte. In diesem Fall wurde ein Homografterersatz vorgenommen. Der Patient mit Composite-Ersatz musste sich aufgrund von Anastomoseninsuffizienzen einem erneuten Composite-Ersatz mit Bogenersatz unterziehen. In der Gruppe Klebung wurde in zwei Fällen ein Freestyle-Aortenwurzelersatz und in einem Fall ein Composite-Ersatz durchgeführt.

#### Andere Reoperationen

Ein Patient nach Klebung, der sich einem erneuten Eingriff an der Aorta unterziehen musste, wurde bereits am ersten postoperativen Tag aufgrund einer bis in die Aortenbifurkation fortgeschrittenen Dissektion mit einer bifemorale Y-Prothese versorgt.



Zwei Patienten der Gruppe Composite-Ersatz benötigten innerhalb von ca. zwei Monaten postoperativ einen zusätzlichen Eingriff bei fortgeschrittener Dissektion in Form eines totalen Bogenersatzes bzw. eines Descendensersatzes.

### 5.2.3 Klinikaufenthalt

Insgesamt lag die mittlere stationäre Verweildauer im Krankenhaus bei  $16,5 \pm 10,7$  Tagen. Die längste Verweildauer wies die Gruppe AKR mit  $19,1 \pm 10,3$  Tagen auf. Die niedrigste Verweildauer wurde beim suprakommissuralen Ascendensersatz mit  $13,0 \pm 5,1$  Tagen beobachtet. Die Klebung hatte eine mittlere Verweildauer von  $16,2 \pm 12,2$  Tagen, der Composite-Ersatz eine mittlere Verweildauer von  $18,2 \pm 13,1$  Tagen. Vier Patienten, jeweils zwei aus den Gruppen SKA-Ersatz und Klebung, wurden von der Berechnung ausgeschlossen, da die genaue Krankenhausverweildauer aufgrund von Verlegungen nicht zu ermitteln war. Die Unterschiede zwischen den Gruppen der Operationsverfahren sind statistisch nicht signifikant ( $p=0,505$ ). Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse der deskriptiven Statistik.

**Tabelle 21:** Krankenhausaufenthalt in Tagen bei den Operationsverfahren

OP- Verfahren Aortenwurzel	Mittelwert	Standard- abweichung	Standardfehler des Mittelwertes	Median	Anzahl
<b>SKA-Ersatz</b>	13,00	5,083	1,410	14,00	13
<b>Klebung</b>	16,17	12,183	2,540	16,00	23
<b>Composite-Ersatz</b>	18,20	13,062	4,131	17,50	10
<b>AKR</b>	19,07	10,321	2,759	15,00	14
<b>Insgesamt</b>	16,50	10,719	1,384	15,00	60

Der Gruppenvergleich der Bogeneingriffe ergab ebenfalls keinen statistisch signifikanten Unterschied ( $p=0,562$ ).

### 5.2.4 Einfluss der Operateure auf das postoperative Outcome

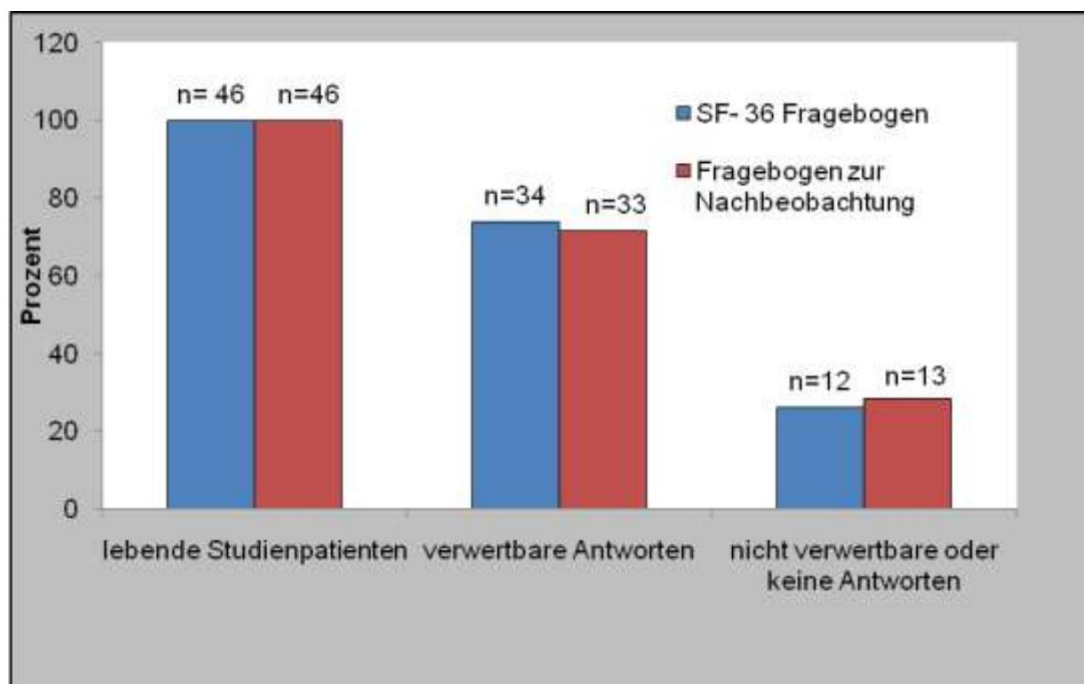
Die Überprüfung des Einflusses der verschiedenen Operateure auf die diversen Variablen des postoperativen Outcomes erbrachte keinen Hinweis einer signifikanten Einflussnahme auf die Ergebnisse. Es wurden folgende Signifikanzen berechnet: Gesamtmortalität ( $p=0,640$ ), Frühmortalität ( $p=0,401$ ), Spätmortalität ( $p=0,791$ ), pos-

toperative neurologische ( $p=0,984$ ) und nephrologische ( $p=0,873$ ) Komplikationen und erforderliche erneute Eingriffe an der Aorta oder Aortenklappe ( $p=0,255$ ).

### 5.2.5 Lebensqualität und Nachbeobachtung

#### Fragebogenrücklauf

Von den 64 Patienten in der Studie waren 18 (28,1%) zum Zeitpunkt der Befragung bereits verstorben. Von den übrigen ausgewählten 46 Patienten, die die Fragebögen erhalten hatten, gaben 33 Patienten (71,7%) verwertbare Antworten für den Fragebogen der Nachbeobachtung und 34 Antworten für den SF-36 Fragebogen (73,9%). 13 Patienten (28,3%) beim Fragebogen zur Nachbeobachtung und zwölf Patienten (26,1%) beim SF-36 Fragebogen nahmen nicht an der Befragung teil, füllten die Fragebögen für eine Auswertung unzureichend aus oder waren nicht kontaktierbar (Abbildung 19).



**Abbildung 19:** Rückantwortrate der Fragebögen

### Fragebogen zur Nachbeobachtung

Postoperative Beschwerden gaben 25 (75,8%) der 33 befragten Patienten an. Hinsichtlich der Verteilung auf die einzelnen Operationsverfahren konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Verteilung auf die einzelnen Gruppen ist in Tabelle 22 dargestellt.

**Tabelle 22:** Ergebnisse des Fragebogens zur Nachbeobachtung bei den Operationsverfahren

	<b>SKA-Ersatz (n=8)</b>	<b>Klebung (n=11)</b>	<b>Composite-Ersatz (n=4)</b>	<b>AKR (n=10)</b>	<b>Gesamt (n=33)</b>	<b>p</b>
<b>Herzinfarkt</b>	0	0	0	0	0	n.s.
<b>Angina pectoris</b>	0	1	0	0	1	n.s.
<b>Schlaganfall</b>	0	1	0	1	2	n.s.
<b>Lähmungen</b>	2	3	1	3	9	n.s.
<b>ein Arm oder Bein</b>	1	2	1	2	6	n.s.
<b>ein Arm und ein Bein</b>	0	0	0	1	1	n.s.
<b>beide Arme</b>	0	0	0	0	0	n.s.
<b>beide Beine</b>	1	1	0	0	2	n.s.
<b>Nierenfunktion ohne Dialyse</b>	1	0	0	0	1	n.s.
<b>Nierenfunktion mit Dialyse</b>	1	1	0	0	2	n.s.
<b>Ruhedyspnoe</b>	1	0	1	0	2	n.s.
<b>Dyspnoe bei geringer Belastung</b>	1	1	2	2	6	n.s.
<b>Dyspnoe bei hoher Belastung</b>	4	5	1	4	14	n.s.
<b>Endokarditis</b>	0	0	0	0	0	n.s.
<b>Klappenprobleme</b>	0	2	0	0	2	n.s.
<b>Andere</b>	1	1	1	0	3	n.s.

### Lebensqualität (SF- 36 Fragebogen)

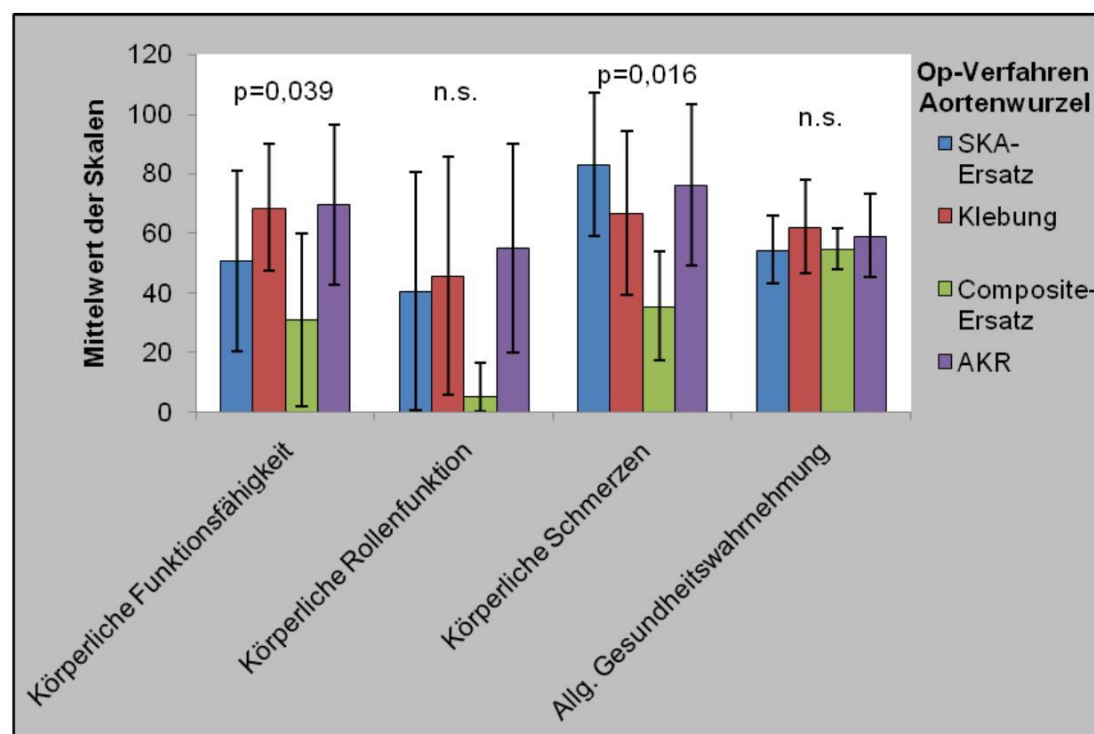
Die 34 verwertbaren Antworten verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Gruppen:

SKA-Ersatz	n=8 (23,5%)
Klebung	n=11 (32,4%)
Composite-Ersatz	n=5 (14,7%)
AKR	n=10 (29,4%)

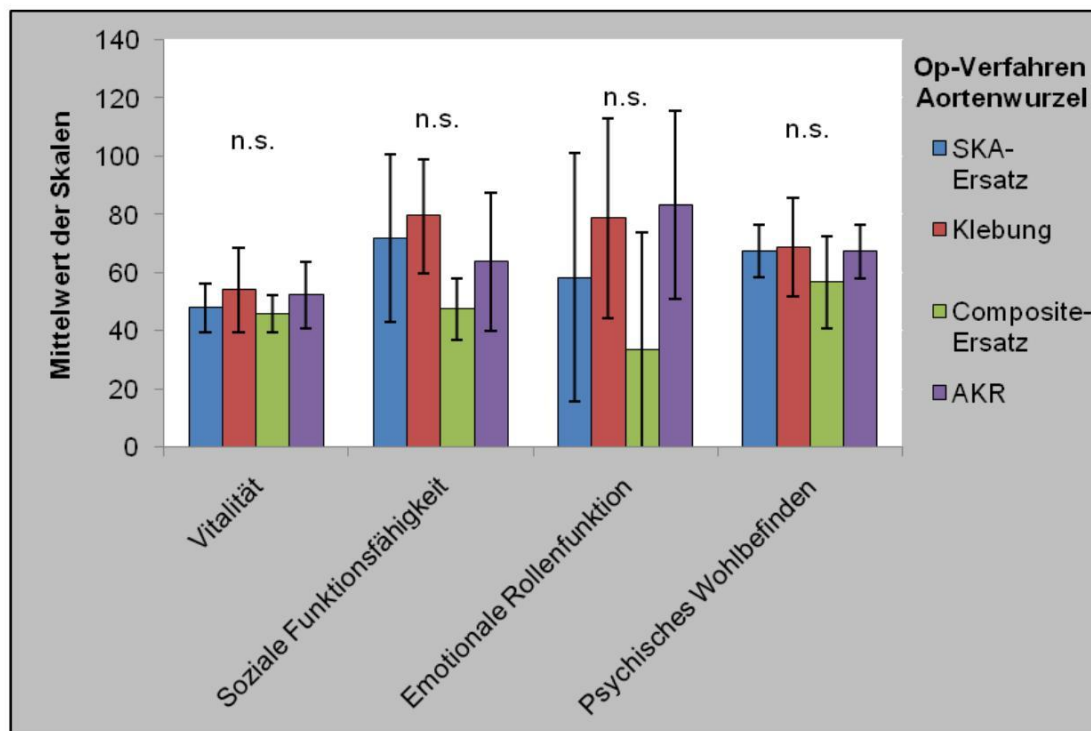
Alle Skalenmittelwerte und deren Standardabweichungen sind in Tabelle 23 und den Abbildungen 20 und 21 dargestellt. Es fällt auf, dass die Skalenwerte der Gruppe nach Composite-Ersatz mit Ausnahme der „Allgemeinen Gesundheitswahrnehmung“ unter denen der anderen Operationsverfahren liegen. Die Werte der einzelnen Skalen beim Composite-Ersatz sind somit tendenziell schlechter als die der übrigen Operationsverfahren. In den Skalen „Körperliche Funktionsfähigkeit“, „Körperliche Rollenfunktion“ und „Emotionale Rollenfunktion“ erreichte die Aortenklappenrekonstruktion die besten Werte. In der Skala „Körperliche Schmerzen“ erreichte der suprakommissurale Ascendensersatz den besten Wert und in den Skalen „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“, „Vitalität“, „Soziale Funktionsfähigkeit“ und „Psychisches Wohlbefinden“ weist die Klebung die besten Werte auf. Statistisch signifikante Unterschiede liegen bei den Skalen „körperliche Funktionsfähigkeit“ ( $p=0,039$ ) und „körperliche Schmerzen“ ( $p=0,016$ ) vor (Tabelle 23).

**Tabelle 23:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung und Signifikanz bei den Operationsverfahren

Mittelwert $\pm$ Standardabweichung	SKA-Ersatz (n=8)	Klebung (n=11)	Composite-Ersatz (n=5)	AKR (n=10)	Signifikanz
Körperliche Funktionsfähigkeit	50,6 $\pm$ 30,3	68,6 $\pm$ 21,3	31,0 $\pm$ 29,0	69,5 $\pm$ 26,9	<b>p= 0,039</b>
Körperliche Rollenfunktion	40,6 $\pm$ 40,0	45,5 $\pm$ 40,0	5,0 $\pm$ 11,2	55,0 $\pm$ 35,0	p= 0,121
Körperliche Schmerzen	83,1 $\pm$ 24,2	66,6 $\pm$ 27,4	35,4 $\pm$ 18,2	76,2 $\pm$ 27,1	<b>p=0,016</b>
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	54,3 $\pm$ 11,4	62,1 $\pm$ 15,6	54,8 $\pm$ 6,8	59,1 $\pm$ 14,0	p=0,578
Vitalität	48,1 $\pm$ 8,4	54,1 $\pm$ 14,6	46,0 $\pm$ 6,5	52,5 $\pm$ 11,4	p= 0,502
Soziale Funktionsfähigkeit	71,9 $\pm$ 28,9	79,6 $\pm$ 19,6	47,5 $\pm$ 10,5	63,8 $\pm$ 23,9	p=0,076
Emotionale Rollenfunktion	58,3 $\pm$ 42,7	78,8 $\pm$ 34,2	33,3 $\pm$ 40,8	83,3 $\pm$ 32,4	p=0,102
Psychisches Wohlbefinden	67,5 $\pm$ 8,9	68,7 $\pm$ 17,04	56,8 $\pm$ 15,9	67,2 $\pm$ 9,2	p=0,092



**Abbildung 20:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung und Signifikanz bei den Operationsverfahren



**Abbildung 21:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung und Signifikanz bei den Operationsverfahren

Die statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen der Operationsverfahren bezüglich der Skalen „Körperliche Funktionsfähigkeit“ und „Körperliche Schmerzen“ zeigt Tabelle 24. Patienten nach Composite-Ersatz sind durch ihren Gesundheitszustand und durch ihre Schmerzen stärker bei körperlichen Aktivitäten und Arbeit eingeschränkt als die Patienten der anderen Gruppen.

**Tabelle 24:** Signifikante Unterschiede im LSD Post hoc-Test

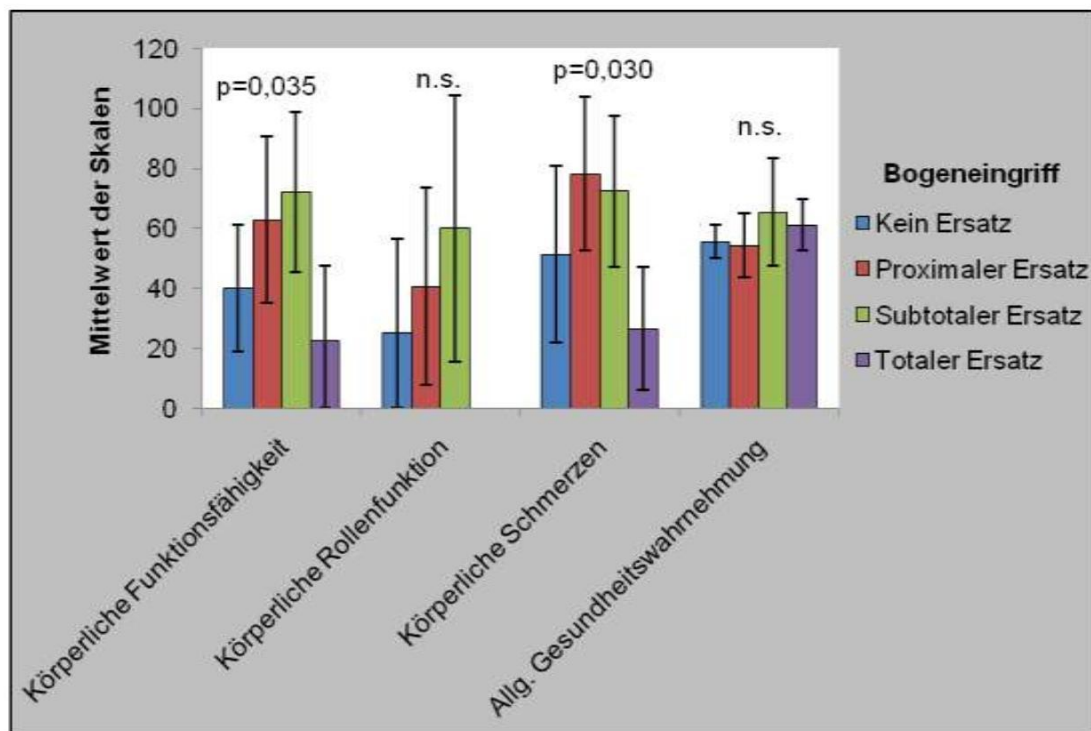
SF-36 Skala	vergichene Operationsverfahren	Signifikanz (p)
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	Composite vs. Klebung	p= 0,013
	Composite vs. AKR	p= 0,012
<b>Körperliche Schmerzen</b>	Composite vs. SKA	p= 0,003
	Composite vs. Klebung	p= 0,031
	Composite vs. AKR	p= 0,007

Die Mittelwerte der SF-36 Skalen bei den unterschiedlichen Eingriffen am Aortenbogen sind in Tabelle 25 mit ihrer Standardabweichung dargestellt. Es fällt auf, dass die

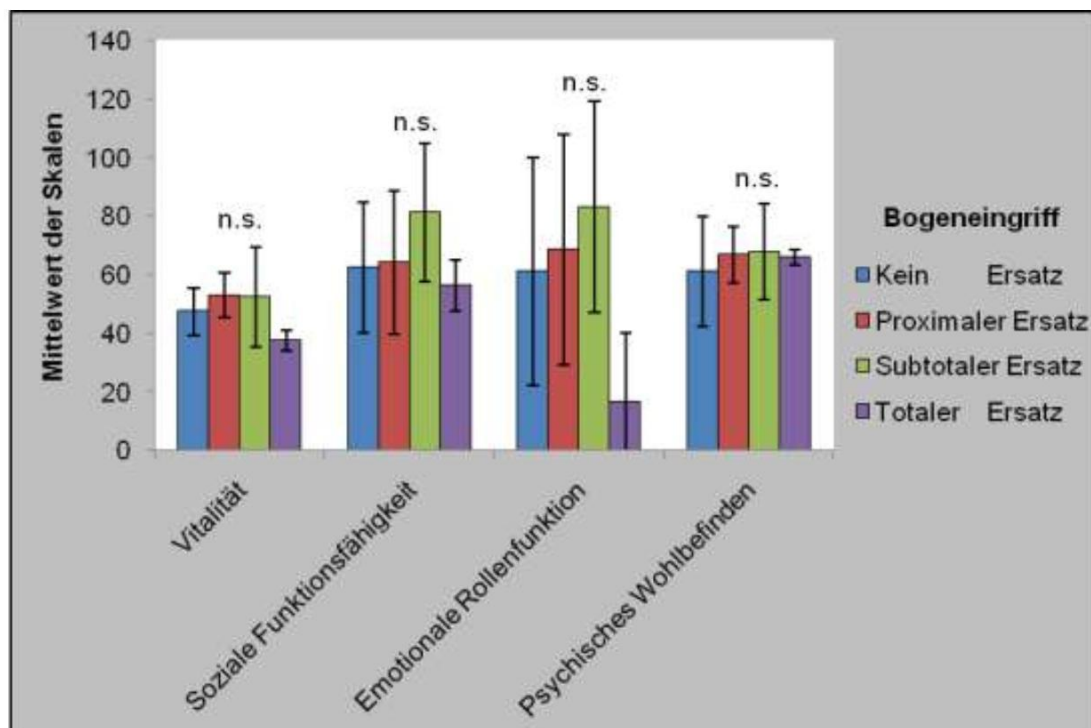
Skalenwerte bei Patienten nach totalem Bogenersatz mit Ausnahme der „Allgemeinen Gesundheitswahrnehmung“ und des „Psychischen Wohlbefindens“ tendenziell schlechter sind als die Skalenwerte der anderen Eingriffe am Aortenbogen. Signifikante Unterschiede zeigten sich in der Skala „Körperliche Funktionsfähigkeit“ ( $p=0,035$ ) und der Skala „Körperliche Schmerzen“ ( $p=0,030$ ). Die Abbildungen 22 und 23 zeigen die graphische Darstellung der Ergebnisse.

**Tabelle 25:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung bei Eingriffen am Aortenbogen

Mittelwert $\pm$ Standardabweichung	Kein Ersatz (n=6)	Proximaler Ersatz (n=16)	Subtotaler Ersatz (n=10)	Totaler Ersatz (n=2)	Signifikanz
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	40,0 $\pm$ 21,2	62,8 $\pm$ 27,7	72,0 $\pm$ 26,58	22,5 $\pm$ 24,8	<b>p= 0,035</b>
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	25,0 $\pm$ 31,6	40,6 $\pm$ 32,8	60,0 $\pm$ 44,4	n.a.	p= 0,107
<b>Körperliche Schmerzen</b>	51,3 $\pm$ 29,3	78,2 $\pm$ 25,8	72,4 $\pm$ 25,2	26,5 $\pm$ 20,5	<b>p= 0,030</b>
<b>Allgemeine Gesundheitswahrnehmung</b>	55,7 $\pm$ 5,5	54,4 $\pm$ 10,7	65,5 $\pm$ 17,9	61,0 $\pm$ 8,5	p= 0,189
<b>Vitalität</b>	47,5 $\pm$ 8,2	53,1 $\pm$ 7,5	52,5 $\pm$ 16,9	37,5 $\pm$ 3,5	p= 0,257
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	62,5 $\pm$ 22,4	64,1 $\pm$ 24,5	81,3 $\pm$ 23,8	56,3 $\pm$ 8,8	p= 0,242
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	61,1 $\pm$ 39,0	68,8 $\pm$ 39,4	83,3 $\pm$ 36,0	16,7 $\pm$ 23,6	p= 0,083
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	61,3 $\pm$ 18,9	67,0 $\pm$ 9,7	68,0 $\pm$ 16,2	66,0 $\pm$ 2,8	p= 0,803



**Abbildung 22:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung bei Bogeneingriffen



**Abbildung 23:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung bei Bogeneingriffen



Den Vergleich der SF-36 Skalenmittelwerte bezüglich des Patientengeschlechts zeigt Tabelle 26. In den Skalen „Körperliche Rollenfunktion“, „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ und „Soziale Funktionsfähigkeit“ erreichten die Frauen tendenziell bessere Werte als die Männer. In den Skalen „Körperliche Funktionsfähigkeit“, „Körperliche Schmerzen“, „Vitalität“, „Emotionale Rollenfunktion“ und „Psychisches Wohlbefinden“ erreichten die Männer bessere Werte. Signifikant war hierbei der Unterschied in der Skala „Emotionale Rollenfunktion“ ( $p=0,045$ ).

**Tabelle 26:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung bei Frauen und Männern

	weiblich (n=9)	männlich (n=25)	Signifikanz
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	52,8 ± 24,1	61,4 ± 30,5	$p=0,404$
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	44,4 ± 37,0	40,0 ± 38,9	$p=0,776$
<b>Körperliche Schmerzen</b>	63,9 ± 25,7	70,4 ± 30,1	$p=0,540$
<b>Allgemeine Gesundheitswahrnehmung</b>	58,6 ± 17,5	58,2 ± 11,6	$p=0,953$
<b>Vitalität</b>	48,3 ± 12,0	52,0 ± 11,3	$p=0,438$
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	73,6 ± 23,8	66,5 ± 24,4	$p=0,457$
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	48,1 ± 41,2	76,0 ± 36,7	<b><math>p=0,045</math></b>
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	62,2 ± 17,2	67,7 ± 11,5	$p=0,397$

Tabelle 27 zeigt die Verteilung der SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung in den einzelnen Altersklassen. Abgesehen von der Skala „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ erreichte die Altersklasse der 31- 40 Jährigen die besten Werte. Die Altersklasse der 51- 60 Jährigen erreichte in 50% der Skalen schlechtere Werte als die anderen Altersklassen. Der Vergleich ergab signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen in den Skalen „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ ( $p=0,011$ ) und „Soziale Funktionsfähigkeit“ ( $p=0,044$ ). Tabelle 28 zeigt die signifikanten Ergebnisse der Post hoc-Tests im Vergleich der Altersklassen untereinander.

**Tabelle 27:** SF-36 Skalenwerte mit Standardabweichung in den Altersklassen

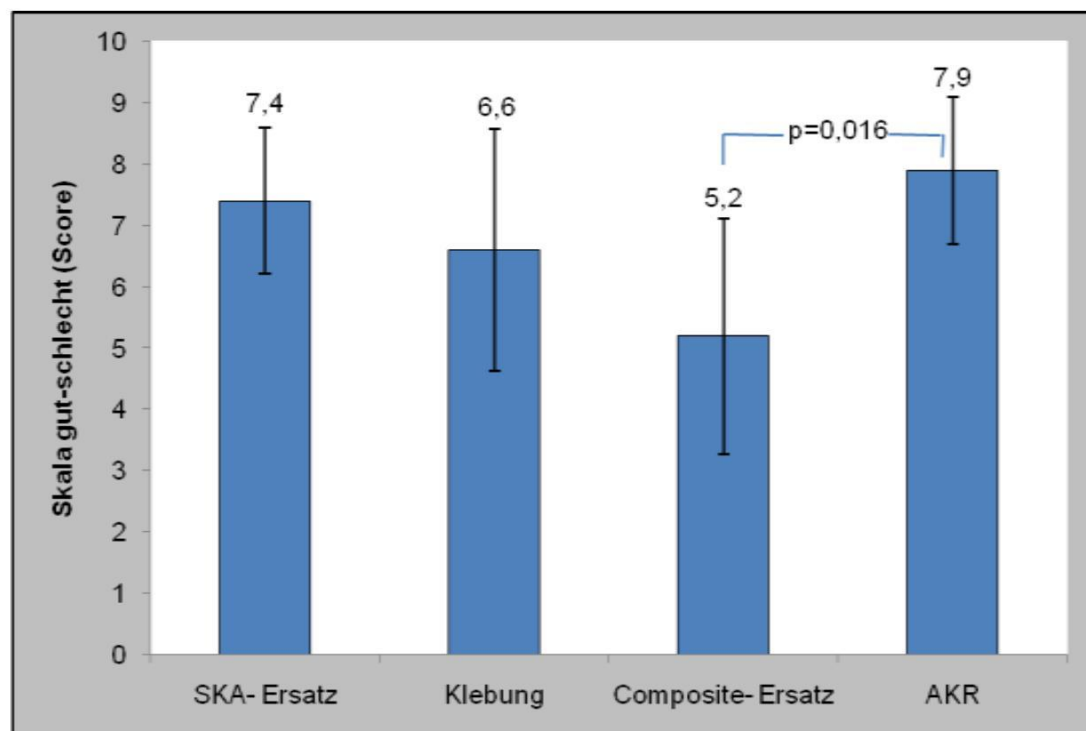
	Altersklassen (Jahre)					Signifi- kanz
	31- 40 J. (n=2)	41- 50 J. (n=2)	51- 60 J. (n=13)	61- 70 J. (n=11)	>70 J. (n=5)	
<b>Körperliche Funktionsfähigkeit</b>	80,0 ± 14,1	80,0 ± 7,01	45,4 ± 30,7	72,7 ± 26,0	47,0 ± 23,1	p=0,075
<b>Körperliche Rollenfunktion</b>	75,0 ± 35,4	62,5 ± 53,0	25,0 ± 32,3	52,3 ± 37,8	30,0 ± 41,1	p=0,205
<b>Körperliche Schmerzen</b>	82,0 ± 25,5	57,5 ± 37,5	59,2 ± 29,3	79,4 ± 24,0	63,0 ± 35,4	p=0,445
<b>Allgemeine Gesundheitswahrnehmung</b>	51,0 ± 22,6	80,0 ± 28,3	53,8 ± 8,8	64,8 ± 10,6	51,1 ± 6,8	<b>p=0,011</b>
<b>Vitalität</b>	60,0 ± 0	57,5 ± 17,7	47,7 ± 7,8	54,6 ± 14,6	44,0 ± 8,2	p=0,210
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	93,8 ± 8,8	75,0 ± 35,4	52,9 ± 19,9	75,0 ± 23,7	77,5 ± 20,5	<b>p=0,044</b>
<b>Emotionale Rollenfunktion</b>	100,0 ± 0	66,7 ± 47,1	61,5 ± 42,7	72,7 ± 41,7	66,7 ± 40,8	p=0,701
<b>Psychisches Wohlbefinden</b>	72,0 ± 17,0	70,0 ± 25,5	65,2 ± 8,1	66,2 ± 18,9	64,0 ± 8,9	p=0,954

Patienten im Alter zwischen 51 und 60 Jahren beurteilten ihren Gesundheitszustand und dessen zukünftige Entwicklung (Allgemeine Gesundheitswahrnehmung) schlechter als Patienten im Alter zwischen 61 und >70 Jahren. Außerdem war die soziale Aktivität bei Patienten der Altersklasse 51- 60 Jahre durch Gesundheit und emotionale Probleme mehr eingeschränkt (Soziale Funktionsfähigkeit) als bei Patienten in den Altersgruppen 31- 40 Jahre, 61- 70 Jahre und >70 Jahre (Tabelle 28).

**Tabelle 28:** Signifikante Ergebnisse der Post hoc-Tests

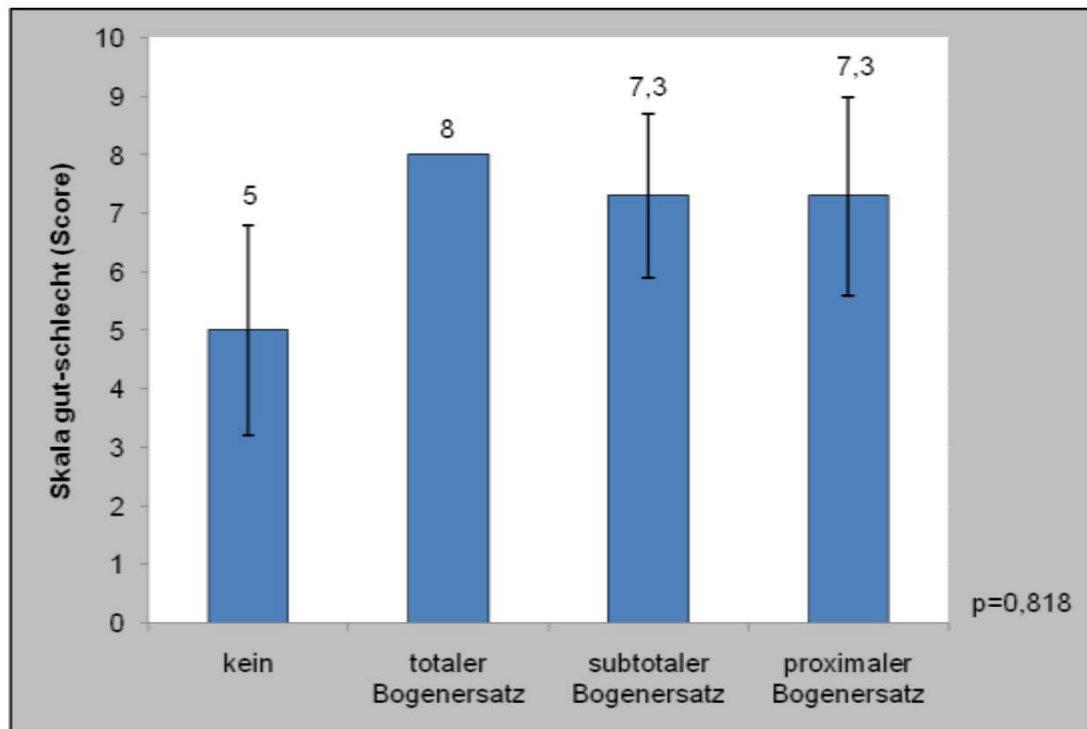
SF-36 Skala	verglichene Altersklassen	Signifikanz (p)
<b>Allgemeine Gesundheitswahrnehmung</b>	51 - 60 Jahre vs. 61 - 70 Jahre	p=0,047
	51 - 60 Jahre vs. >70 Jahre	p=0,048
<b>Soziale Funktionsfähigkeit</b>	31 - 40 Jahre vs. 51 - 60 Jahre	p=0,020
	51 - 60 Jahre vs. 61 - 70 Jahre	p=0,020
	51 - 60 Jahre vs. >70 Jahre	p=0,041

#### Selbsteinschätzung der postoperativen Lebensqualität



**Abbildung 24:** Mittelwerte mit Standardabweichung der Selbsteinschätzung der Lebensqualität auf einer Skala von 1-10 bei den Operationsverfahren

Insgesamt schätzen die Patienten ihre subjektiv empfundene Lebensqualität auf der Skala von 1-10 (1= schlecht, 10= sehr gut) mit  $6,9 \pm 1,77$  Punkten ein (Frage 11). Patienten der Gruppe AKR gaben für ihre subjektiv empfundene Lebensqualität bessere Werte an als Patienten der anderen Gruppen (Abbildung 24). Dies gilt insbesondere für den Unterschied im Vergleich zum Composite-Ersatz ( $p=0,016$ ).



**Abbildung 25:** Mittelwerte mit Standardabweichung der Selbsteinschätzung der Lebensqualität auf einer Skala von 1-10 bei den Bogeneingriffen

Im Vergleich der Bogeneingriffe bezüglich der Skala zur Selbsteinschätzung der postoperativen Lebensqualität erreichte der „totale Bogenersatz“ die besten Werte. Patienten ohne Eingriff am Aortenbogen schätzen ihre postoperative Lebensqualität am schlechtesten ein (Abbildung 25). Der Vergleich erreichte keine statistische Signifikanz ( $p=0,818$ ).

## **6 Diskussion**

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die unterschiedlichen Verfahren zur operativen Therapie der akuten Aortendissektion Typ A nach Stanford zu vergleichen und den Stellenwert der in dieser Indikation in der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie der FSU Jena neu etablierten David-Operation zu prüfen.

Im Rahmen der für diese Dissertation durchgeführten Studie wurden vier verschiedene Operationsverfahren in einem Kollektiv von 64 Patienten verglichen. Die Auswahl der einzelnen Operationsverfahren wurde anhand des vorliegenden Befundes und der Erfahrungen des jeweiligen Operateurs getroffen. Darüberhinaus wurde das gewählte Verfahren von den publizierten Ergebnissen anderer Studien, die im Untersuchungszeitraum vorlagen, beeinflusst; so insbesondere die David-Operation, die antegrade Hirnperfusion und die Operation in milder bis moderater Hypothermie. Daraus ergab sich eine heterogene Verteilung der Fallzahlen auf die einzelnen Operationsverfahren und kleine Fallzahlen der einzelnen Gruppen. Von einer Unterteilung der Gruppen in weitere Subgruppen entsprechend der einzelnen Faktoren wurde deshalb abgesehen. Der Beobachtungszeitraum der Studie reicht von 1999 bis 2005. Die David-Operation wurde in Jena erst seit 2005 routinemäßig bei dieser Indikation durchgeführt. Neun der insgesamt 14 Fälle wurden im Jahr 2005 operiert, sodass der mittlere Beobachtungszeitraum dieser Gruppe gegenüber den anderen Operationsverfahren wesentlich kürzer ist.

Die wesentlichen Ergebnisse der vorliegenden Studie werden im Folgenden unter Beachtung dieser Aspekte interpretiert und mit der Literatur verglichen.

### **6.1 Diskussion der Ergebnisse**

Das mittlere Patientenalter am Tage der Operation betrug  $61,2 \pm 11,8$  Jahre (s. Kapitel 5.1). Dieser Wert entspricht in etwa den Angaben der Literatur, in denen das mittlere Alter ungefähr 60 Jahre beträgt (Hagan et al. 2000, Kallenbach et al. 2004b, Westaby et al. 1997, Niederhäuser et al. 1998b, Casselman et al. 2000). Es zeigte sich, dass Patienten mit Composite-Ersatz zum Zeitpunkt der Operation signifikant

jünger waren als Patienten der Gruppen SKA-Ersatz und Klerbung. Vergleichbare Ergebnisse beobachtete Kallenbach (Kallenbach et al. 2004b).

Wie bei vielen chirurgischen Eingriffen zählt auch bei der Therapie der Aortendissektion ein höheres Alter zu den Risikofaktoren für eine erhöhte Frühmortalität (Santini et al. 2007). Dementsprechend verstarben über 60-Jährige in der vorliegenden Studie signifikant häufiger als unter 60-Jährige in den ersten 30 postoperativen Tagen ( $p=0,032$ ).

Die Geschlechtsverteilung zeigt einen Anteil von 26,6 % ( $n=17$ ) weiblichen und 73,4% ( $n=47$ ) männlichen Patienten und entspricht in etwa den Ergebnissen von Tsai mit 72,6% männlichen Patienten in einer Multi-Center-Studie (Tsai et al. 2006).

Die durchgeführte Studie ergab eine Gesamtmortalitätsrate von 28,1% und eine Spätmortalitätsrate von 12,5 % innerhalb des Beobachtungszeitraumes.

Innerhalb der ersten 30 postoperativen Tage verstarben insgesamt 10 Patienten: dies entspricht einer postoperativen 30-Tage-Mortalitätsrate von 15,6%. Kazui et al. berichten von einer Frühmortalität von 16%, was in etwa dem vorliegenden Ergebnis entspricht (Kazui et al. 2000). In der weiteren Literatur wird die Frühmortalität unabhängig von den Operationsverfahren meist zwischen 20 und 30% angegeben. Somit sind die erhaltenen Ergebnisse der Frühmortalität besser als der Trend anderer Studien zum Ergebnis der operativen Therapie der Aorta (Hagan et al. 2000, Bachet et al. 1999a, Kallenbach et al. 2004b, Santini et al. 2007, Trimarchi et al. 2005, Chiappini et al. 2005).

Bei der David-Operation zeigte sich eine 30-Tage Mortalität von 0% ( $n=0$ ), beim Composite-Ersatz eine von 20% ( $n=2$ ) und beim suprakommissuralen Ascendensersatz einschließlich der Klerbung ebenfalls eine Mortalität von 20% ( $n=2 + 6$ ) ohne den Nachweis eines signifikanten Unterschiedes ( $p=0,151$ ). Kallenbach et al. beschreiben eine 30-Tage Mortalität bei der David-Operation von 10,4%, beim suprakommissuralen Ascendensersatz (Rekonstruktion der Aortenwurzel mit biologischem Kleber eingeschlossen) eine Frühmortalität von 24% und beim Composite-Ersatz eine von 26% ( $p=0,053$ ) (Kallenbach et al. 2004b). Damit erreichte die vorliegende Studie bessere Ergebnisse. Niederhäuser und Kollegen berichten von einer

Frühmortalität nach Composite-Ersatz bei akuter Aortendissektion von 20%, was dem vorliegenden Ergebnis entspricht (Niederhäuser et al. 1998a).

Über die Hälfte der insgesamt erforderlichen Reoperationen an der Aortenklappe betraf die Gruppe Klebung mit einer Reoperationsrate von 12%. Diese Rate liegt höher als beim Composite-Ersatz (10%) und bei der Aortenklappenrekonstruktion (7,1%). Die Gründe für eine erforderliche Reoperation in der vorliegenden Studie waren Anastomoseninsuffizienz, Protheseninfektion und hochgradige Aortenklappeninsuffizienz. Gleiche Gründe für eine Reoperation finden sich in der Literatur (Kallenbach et al. 2004b, David 1997).

Seit der ersten Verwendung von GFR-Kleber durch Guilmet und Bachet (siehe Kapitel 2.2.1) zur Rekonstruktion der dissezierten Wandanteile bei der akuten Aortendissektion wird der Einsatz von GFR-Kleber kontrovers diskutiert (Kazui et al. 2001, Niederhäuser et al. 1998b, Bachet et al. 1990, Casselman et al. 2000). Die Vorteile der Klebung sind unter anderem die Einfachheit der Operationstechnik im Vergleich zu anderen Verfahren und die damit reduzierten Operationszeiten (siehe auch unten) und die gute Blutstillung (Niederhäuser et al. 1998b).

Einigen Studien zufolge sind die Ergebnisse der Rekonstruktion mit GFR-Kleber unter anderem abhängig vom Mischungsverhältnis der Komponenten und Applikationstechnik des Klebers. Als Grund für Re-Dissektionen und erforderlichen Reoperationen werden toxische Einflüsse der Formaldehydkomponente, die zu Gewebenekrosen führen kann, genannt (Kazui et al. 2001, Fukunaga et al. 1999). Dementsprechend beobachteten Ennker et al. histologische Veränderungen in der Schweineaorta als Antwort auf den GFR-Kleber in Abhängigkeit von der applizierten Formaldehydmenge (Ennker et al. 1994). Walker et al. hingegen konnten in ihrem Modell an Ratten keine Toxizität des Klebers beobachten und beschreiben in ihrer Studie die Gefäßwand verstärkende Effekte (Walker et al. 1997).

Das Ergebnis der vorliegenden Studie mit einer Reoperationsrate von 12 % nach Rekonstruktion der Aortenwurzel mit GFR-Kleber entspricht annähernd den Untersuchungen von Casselman et al., die eine Rate von 11% angeben (Casselman et al. 2000). Niederhäuser et al. hingegen berichten von einer Reoperationsrate von 28,6 % aufgrund rezidivierender Dissektionen nach dem Gebrauch von GFR-Kleber (Niederhäuser et al. 1998b). Dies stellt ein wesentlich schlechteres Ergebnis dar.

David et al. erreichten mit ihrer Reimplantationstechnik eine reoperationsfreie Rate von  $96 \pm 3 \%$  10 Jahre postoperativ, bei einem Patientenanteil von 11% mit akuter Aortendissektion in ihrer Studie (David et al. 2006). Albes et al. beschreiben in einer kumulativen Auswertung mehrerer Studien, dass  $96,5 \pm 7,0 \%$  der Patienten mit akuter Aortendissektion Typ A innerhalb der ersten 5 postoperativen Jahre nach Aortenklappenrekonstruktion frei von Reoperationen waren (Albes et al. 2005). Diese Ergebnisse und die in der vorliegenden Studie erreichten Ergebnisse, die aufgrund des kürzeren Beobachtungszeitraumes und kleineren Kollektives nicht direkt vergleichbar sind, zeigen jedoch das gute Potential der Aortenklappenrekonstruktion nach David. Von Interesse wäre hier ein erneuter Vergleich mit größeren Fallzahlen und entsprechend routinierterer Operationstechnik.

Alle 64 Patienten des untersuchten Kollektivs wiesen einen präoperativen Euroscore von  $\geq 7$  Punkten auf und hatten somit nach Nashef ein hohes postoperatives Risiko (Nashef et al. 1999). Das entspricht den Erwartungen in Anbetracht des oft kritischen präoperativen Status, in dem Patienten mit akuter Aortendissektion Typ A das Krankenhaus erreichen und der daraus resultierenden absoluten Notfallindikation zur Operation (Borst 1991).

Um den Einfluss bestimmter präoperativer Symptomaten auf das Outcome zu überprüfen, wurden die einzelnen Operationsverfahren diesbezüglich verglichen. Hierbei konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Auffällig war eine hohe Rate von insgesamt 40,6 % präoperativ diagnostizierter kardiogener Schocks. Auch die Rate von insgesamt 34,4% intraoperativ diagnostizierter Perikardtamponaden, die in 63,6% bereits hämodynamische Relevanz in Form eines kardiogenen Schocks erreicht hatten, ist bezeichnend. Beide Ereignisse gehören nach Apaydin et al. und Chiappini et al. zu präoperativen Risikofaktoren für eine erhöhte Frühmortalität (Apaydin et al. 2002, Chiappini et al. 2005). Diese Tatsache unterstreicht die Dringlichkeit einer schnellen Zuführung zur Operation, um z.B. Perikardergüsse frühzeitig zu kontrollieren.

Ein Vergleich der Operationsdauer und anderer intraoperativ gemessener Zeiten zeigte zwar signifikante Unterschiede zwischen den Operationsverfahren, hatte aber keinen Einfluss auf das Outcome, bei dem die Aortenklappenrekonstruktion gute Ergebnisse erreichte. Da bei der Verteilung der zusätzlichen operativen Eingriffe am



Aortenbogen auf die einzelnen Operationsverfahren keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden konnten ( $p=0,513$ ), ist die längere Operationsdauer beim Composite-Ersatz und bei der Aortenklappenrekonstruktion eher auf die anspruchsvollere und somit zeitintensivere Operationstechnik zurückzuführen. Kallenbach et al. beschreiben bei der Aortenklappenrekonstruktion im Vergleich mit dem suprakommissuralen Ascendensersatz (Klebung mit eingeschlossen) ebenfalls signifikant längere Operationszeiten, sehen hierbei aber den Grund in öfter erforderlichen komplexeren Eingriffen am Aortenbogen in dieser Gruppe (Kallenbach et al. 2004b). Nach Prifti und Kollegen korreliert die postoperative Mortalität mit längerer Bypasszeit und ausgedehnten Eingriffen am Aortenbogen. Außerdem führen in ihrer Studie längere Bypasszeiten ( $>170$  Min.) und längere Kreislaufstillstände ( $>40$  Min.) zu signifikant mehr postoperativen Komplikationen (Prifti et al. 2002). Diese Beobachtungen kann die vorliegende Studie nicht bestätigen. Die Aortenklappenrekonstruktion weist sowohl die längsten Bypass- und Kreislaufstillstandzeiten als auch den höchsten Anteil ausgedehnterer Eingriffe am Aortenbogen (subtotaler und totaler Bogenersatz zusammen= 42,9%) auf und erreicht trotzdem gute Ergebnisse bei Mortalität und mit den anderen Operationsverfahren vergleichbare postoperative Komplikationsraten.

Für die Dauer des hypothermen Kreislaufstillstandes konnte kein signifikanter Unterschied im Vergleich der Operationsverfahren festgestellt werden. Kallenbach machte identische Beobachtungen in einer seiner Studien (Kallenbach et al. 2004b). Ehrlich und Kollegen kamen zu dem Ergebnis, dass eine längere Dauer des hypothermen Kreislaufstillstandes in Notfalloperationen einen Faktor für ein postoperativ schlechteres Outcome und das Auftreten transienter neurologischer Dysfunktionen darstellt (Ehrlich et al. 2000).

Aufgrund der anatomischen Gegebenheiten in Form der suprakommissuralen Verjüngung des Durchmessers der Aorta ascendens wurden bei der Aortenklappenrekonstruktion und beim Composite-Ersatz größere Prothesen verwendet als beim suprakommissuralen Ascendensersatz und bei der Klebung ( $p=0,001$ ). Dieser Aspekt sollte jedoch keinen Einfluss auf die Ergebnisse haben.

Der Vergleich des postoperativen Outcome bei den verschiedenen Operateuren ergab keine signifikanten Unterschiede in Gesamt-, Früh- und Spätmortalität

( $p=0,640$ ,  $p=0,401$  und  $p=0,791$ ), sowie bei postoperativen neurologischen ( $p=0,984$ ) und nephrologischen ( $p=0,873$ ) Komplikationen und erforderlichen erneuten Eingriffen ( $p=0,255$ ) an der Aorta oder Aortenklappe (Daten nicht gezeigt).

Die Grundlage der Hirnprotektion während Operationen im Kreislaufstillstand bildet die Hypothermie. Welche Temperatur sich dafür am besten eignet, ist aktuell Gegenstand der Forschung und Diskussion (McCullough et al. 1999). In der vorliegenden Studie hing die Wahl der tiefsten intraoperativen Körpertemperatur von der aktuellen Meinung des Operateurs und dem Zeitpunkt der Operation ab. Operationen vor dem Jahr 2002 wiesen im Mittel eine signifikant ( $p=0,0001$ ) niedrigere Temperatur ( $19,9^{\circ}\text{C}$ ) auf, als Operationen nach 2002 ( $25,1^{\circ}\text{C}$ ). Diese Entwicklung hängt mit der Etablierung neuer zusätzlicher Verfahren zur Hirnprotektion wie der selektiven antegraden Hirnperfusion mit kaltem Blut zusammen, die eine insgesamt moderatere Hypothermie erlauben (Kamiya et al. 2007, Bachet et al. 1999b, Hagl et al. 2003, Panos et al. 2006).

Die selektive antegrade Hirnperfusion mit kaltem Blut in Kombination mit dem hypothermen Kreislaufstillstand ist dem alleinigen hypothermen Kreislaufstillstand nach Studienlage in der Literatur bezogen auf den Schutz des Gehirns vor Schädigungen überlegen und z.Zt. das populärste Verfahren zur Hirnprotektion. Die dafür am besten geeignete Vorgehensweise und Temperatur ist momentan Gegenstand der Diskussion (Strauch et al. 2005, Strauch et al. 2006, Bachet et al. 1999b). Die retrograde Hirnperfusion hat aufgrund der fraglichen Effizienz und unerwünschter Komplikationen wie z.B. dem Auftreten von Hirnödemen und intrazerebraler Abfälle der Sauerstoffsättigung an Popularität verloren (Yoshimura et al. 1995, Boeckxstaens und Flameng 1995, Filgueiras et al. 1995). Mehrere Autoren ziehen die antegrade Hirnperfusion der retrograden aufgrund der höheren Sicherheit und besserer Hirnprotektion vor (Apostolakis et al. 2008). In der vorliegenden Studie zeigte sich, dass Patienten, bei denen eine selektive antegrade Hirnperfusion durchgeführt wurde, weniger häufig verstarben ( $18,8\%$ ) als Patienten mit alleinigem hypothermen Kreislaufstillstand ( $50,0\%$ ,  $p=0,014$ ). Ebenfalls wiesen Patienten nach intraoperativ durchgeführter Hirnperfusion seltener postoperative neurologische Komplikationen ( $8,3\%$ ) auf als Patienten ohne Hirnperfusion ( $25\%$ ). Zwar verfehlte dieses Ergebnis eine statistische Signifikanz ( $p=0,104$ ), es entspricht aber dem

Trend aktueller Literatur (Strauch et al. 2005, Hagl et al. 2004, Immer et al. 2008, Bakhtiary et al. 2008, Santini et al. 2006). Die Ergebnisse der retrograden und antegraden Hirnperfusion ließen sich aufgrund der kleinen Fallzahl (n=3) der Gruppe mit retrograder Hirnperfusion nicht aussagekräftig vergleichen.

Nachdem in der Aorten Chirurgie lange Zeit der langfristige Erfolg chirurgischer Eingriffe anhand der Morbidität, Mortalität und postoperativen Komplikationen untersucht wurde, schenkte man in den letzten Jahren auch der postoperativen Lebensqualität nach chirurgischen Eingriffen an der Aorta Beachtung (Stalder et al. 2007, Immer et al. 2008, Immer et al. 2002, Santini et al. 2006, Olsson und Thelin 1999).

In der vorliegenden Studie wurde der SF-36 Fragebogen zur Evaluation der Lebensqualität nach der operativen Therapie der akuten Aortendissektion Typ A nach Stanford verwendet. In diesem Fragebogen wird die Lebensqualität in 8 Bereiche unterteilt, die durch einen Wert zwischen 0 und 100 dargestellt werden. Die gemessene subjektiv empfundene Lebensqualität des Patienten ist umso besser, je höher dieser Wert liegt (Bullinger und Kirchberger 1998).

Es existieren drei verschiedene Wege zur Interpretation dieser Werte. Im ersten Interpretationsweg werden die erzielten Werte nach bestimmten medizinischen Maßnahmen mit den Normwerten verglichen (Bullinger und Kirchberger 1998). Ein konkreter Vergleich der ermittelten SF-36 Skalenwerte mit der gesamtdeutschen Normstichprobe wurde nicht durchgeführt. Gründe hierfür sind die unterschiedlichen Geschlechts- und Altersstrukturen der beiden Kollektive. Außerdem existiert keine Referenzgruppe in der deutschen Normstichprobe, die dem Krankheitsbild der akuten Aortendissektion Typ A entspricht.

Im zweiten Weg erfolgt die Interpretation anhand verschiedener Subgruppen. Höhere Skalenwerte einer Subgruppe gegenüber einer anderen deuten auf eine höhere Lebensqualität hin (Bullinger und Kirchberger 1998). Diese Methode bietet sich an, um mehrere Therapiemaßnahmen bei einer Erkrankung bezüglich ihres Einflusses auf die Lebensqualität zu vergleichen und wurde deshalb zur Interpretation der Ergebnisse dieser Studie verwendet.

Die dritte Möglichkeit der Interpretation der Ergebnisse besteht in dem Vergleich der Skalenwerte mit parallel erhobenen klinischen Befunden. Hierbei wird geprüft, ob Patienten mit guten klinischen Befunden auch eine bessere Lebensqualität aufweisen als Patienten mit schlechterem klinischen Status (Bullinger und Kirchberger 1998). Dieser Vergleich wurde im Rahmen der vorliegenden Studie nicht durchgeführt.

Aus den genannten Gründen wurde der zweite Interpretationsweg gewählt, um die unterschiedlichen Operationsverfahren untereinander zu vergleichen. In dieser Absicht konnten bei einer Rückantwortrate von 73,9% 34 vollständig beantwortete Fragebögen ausgewertet werden. Die betreffenden Patienten wurden anhand ihrer Operationsverfahren und der Eingriffe am Aortenbogen in jeweils vier Gruppen eingeteilt und die Skalenmittelwerte der einzelnen Gruppen miteinander verglichen und interpretiert. Hierbei wurde die unterschiedliche Zeitspanne zwischen Befragung und Operation als nachteiliges Resultat der retrospektiven Erhebung nicht berücksichtigt. Die heterogene Gruppenverteilung mit kleinen Fallzahlen und die mäßige Rückantwortrate schränken die Validität der Ergebnisse ein.

Studien zur postoperativen Lebensqualität nach operativer Therapie der akuten Aortendissektion Typ A wurden selten durchgeführt und betreffen oft Patientenkollektive mit hohem Lebensalter (Santini et al. 2006). Jedoch scheinen Patienten nach operativer Therapie der akuten Aortendissektion generell schlechter in puncto Lebensqualität abzuschneiden als beispielsweise Patienten mit Aneurysmen der Aorta ascendens. Diese Beobachtung steht im Zusammenhang mit der besseren postoperativen Lebensqualität nach elektiven Eingriffen als nach Notfalleingriffen (Immer et al. 2002).

Olsson et al. erreichten für alle SF-36 Skalenwerte mit Ausnahme der Skala „körperliche Schmerzen“ bei Patienten, die einen Eingriff an der thorakalen Aorta überlebten, niedrigere Werte als die Normwerte der entsprechenden Population (Olsson und Thelin 1999). Ähnliches berichten Santini et al. über ihr Kollektiv von Patienten, die älter als 75 Jahre alt waren. Sie erreichten aber keine statistische Signifikanz (Santini et al. 2006).

Die SF-36 Skalenwerte des vorliegenden Gesamtkollektivs waren in etwa mit denen von Santini und Olsson vergleichbar. Dabei zeigte Santinis Patientenkollektiv mit Patienten, die ausschließlich älter als 75 Jahre alt waren, leicht schlechtere Skalenwerte. Olssons Patientenkollektiv - Patienten mit Eingriffen an der gesamten Aorta - wies leicht bessere Skalenwerte als die Studie auf. Allerdings erfolgte kein Vergleich der einzelnen angewandten Operationsverfahren in diesen beiden Studien.

Stalder et al. beschreiben einen Trend, bei dem Patienten ohne Ersatz der Aortenklappe im Sinne eines suprakommissuralen Ascendensersatzes tendenziell schlechtere SF-36 Skalenwerte erreichten als Patienten mit Aortenklappenersatz. Statistische Signifikanz erreichte hierbei jedoch nur der Vergleich der SF-36 Skalen „Körperliche Funktionsfähigkeit“, „Soziale Funktionsfähigkeit“ und „Emotionale Rollenfunktion“ bei biologischem Composite-Ersatz und suprakommissuralem Ascendensersatz (Stalder et al. 2007).

Die hier vorliegenden Ergebnisse zeigen hingegen, dass Patienten mit Composite-Ersatz mit Ausnahme der „Allgemeinen Gesundheitswahrnehmung“ tendenziell schlechtere Skalenwerte erreichten als die Patienten der anderen Gruppen. Das gilt besonders für die Skalen „Körperliche Funktionsfähigkeit“ und „Körperliche Schmerzen“. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass in der Gruppe Composite-Ersatz nur insgesamt fünf Fragebögen ausgewertet wurden, wodurch eine Vergleichbarkeit eingeschränkt ist. Ein Einfluss anderer Faktoren kann nicht ausgeschlossen werden.

Eine ähnliche Tendenz zeigen die Ergebnisse der Auswertung der Selbsteinschätzung der postoperativen Lebensqualität auf der Skala von 1-10 und erreichten im Vergleich der Aortenklappenrekonstruktion mit dem Composite-Ersatz statistische Signifikanz ( $p=0,016$ ). Ob sich das tendenziell schlechtere Abschneiden des Composite-Ersatzes in Studien mit größerem Kollektiv bestätigen wird, bleibt abzuwarten. Die Ergebnisse von Stalder et al. lassen eher Gegenteiliges erwarten (Stalder et al. 2007).

Die Aortenklappenrekonstruktion, der suprakommissurale Ascendensersatz und die Klerbung zeigen vergleichbare Ergebnisse ohne signifikante Unterschiede. Ob Altersstruktur, Geschlechtsverteilung und damit verbundene zusätzliche Erkrankungen die Ergebnisse beeinflusst haben, konnte aufgrund geringer Fallzahlen nicht überprüft werden.

Um den Einfluss des Geschlechts und des Patientenalters auf die Ergebnisse des SF-36 Fragebogen zu überprüfen, wurden die Skalenmittelwerte diesbezüglich verglichen.

Hier zeigten sich überwiegend vergleichbare Werte bei beiden Geschlechtern ohne signifikante Unterschiede mit Ausnahme der Skala „Emotionale Rollenfunktion“ ( $p=0,045$ ). Demzufolge wurden die männlichen Patienten entsprechend der Skalenbedeutung bei der Arbeit oder anderen Aktivitäten weniger durch emotionale Probleme beeinträchtigt als die weiblichen Patienten.

Hinsichtlich des Patientenalters kann nicht sicher gesagt werden, dass jüngere oder ältere Patienten tendenziell bessere SF-36 Skalenwerte erreichten. Die Altersklasse der 51- 60 Jährigen schnitt in der Hälfte der Skalen am schlechtesten ab. Insbesondere in den Skalen „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ ( $p=0,011$ ) und „Soziale Funktionsfähigkeit“ ( $p=0,044$ ). Die nicht wesentlich schlechtere postoperative Lebensqualität älterer Patienten gegenüber jüngeren Patienten unterstützt die vom Alter unabhängige Indikation zur operativen Intervention bei der akuten Aortendissektion Typ A. Gleiches berichtet auch Santini (Santini et al. 2006).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit der Aortenklappenrekonstruktion nach David durchweg zufriedenstellende und mit den anderen Verfahren vergleichbare Ergebnisse erzielt wurden. Damit ist die Indikation zur Aortenklappenrekonstruktion bei der akuten Aortendissektion Typ A nach Stanford gegeben. Zu demselben Ergebnis kommt auch Kallenbach (Kallenbach et al. 2004a).

Die tendenziell schlechteren Ergebnisse des Composite-Ersatzes könnten aus dem kleineren Kollektiv und der dadurch eingeschränkten Vergleichbarkeit resultieren. Andere Studien zeigen gute Ergebnisse dieses Standardverfahrens (Mingke et al. 1998, Niederhäuser et al. 1998a). Einen Nachteil des Composite-Ersatzes findet man in der lebenslang notwendigen Antikoagulation, die durch die mechanische Aortenklappe zwingend erforderlich ist. Daraus resultiert ein erhöhtes Blutungsrisiko (Casselman et al. 2001). Karck sieht den Composite-Ersatz und die Aortenklappenrekonstruktion bezüglich der Mortalität bei Eingriffen an Patienten mit Marfan-Syndrom als gleichwertig, bevorzugt aber die Aortenklappenrekonstruktion aufgrund des geringeren Blutungsrisikos (Karck et al. 2004). Zudem klagen Patienten nach mechanischem Klappenersatz häufig über „Klick-Geräusche“, die durch die Klappe erzeugt werden. Dies beeinträchtigt die postoperative Lebensqualität in Form

von Schlaf- und Konzentrationsstörungen, Angst und Nervosität (Blome-Eberwein et al. 1996, Laurens et al. 1992, Limb et al. 1992).

Zur Analyse des Einflusses von zusätzlich durchgeführten Eingriffen am Aortenbogen auf die perioperativen Ergebnisse und die postoperative Lebensqualität wurde das Patientenkollektiv entsprechend der Eingriffe in vier Gruppen aufgeteilt.

Der Vergleich ergab, dass umfassendere Eingriffe am Aortenbogen wie z.B. der totale Bogenersatz entsprechend mehr Zeit benötigten als weniger umfassende Eingriffe wie der proximale Bogenersatz. Signifikant waren diese Unterschiede bei der Dauer der extrakorporalen Zirkulation, bei der Klemmzeit der Aorta und bei der Dauer des Kreislaufstillstandes. Diese Ergebnisse lassen sich darin begründen, dass, je weiter der Aortenbogen ersetzt wird, eine entsprechend aufwendigere operative Technik zum Einsatz kommt.

Die Prüfung der Auswirkungen von zusätzlich durchgeführten Eingriffen am Aortenbogen auf die Mortalität zeigte tendenziell schlechtere Ergebnisse beim proximalen Bogenersatz als bei den anderen Eingriffen. Wie oben bereits erwähnt kommt Prifti in einer multivariaten Analyse zu dem Ergebnis, dass ein totaler Aortenbogenersatz einen Prädiktor für ein schlechteres Überleben darstellt (Prifti et al. 2002). Diese Beobachtung konnte in der vorliegenden Studie nicht bestätigt werden. Andere Studien konnten ebenfalls nicht nachweisen, dass ein Eingriff am Aortenbogen ein intraoperativer Risikofaktor für eine schlechtere postoperative Frühmortalität ist (Apaydin et al. 2002, Pansini et al. 1998).

Der Vergleich der SF-36 Skalenwerte zeigte, dass Patienten nach totalem Bogenersatz mit Ausnahme der Skalen für „Allgemeine Gesundheitswahrnehmung“ und „Psychisches Wohlbefinden“ die schlechtesten Werte erreichten. Hierbei muss beachtet werden, dass die Validität der Daten durch lediglich zwei auswertbare Fragebögen beim totalen Bogenersatz eingeschränkt ist. Dementsprechend gut ist das Ergebnis der subjektiven Selbsteinschätzung der postoperativen Lebensqualität, in der der totale Bogenersatz den besten Wert erreicht.

Ebenfalls tendenziell schlechtere Ergebnisse der SF-36 Skalenwerte erreichte die Gruppe, in der kein Bogenersatz durchgeführt wurde, wodurch anzunehmen ist, dass der Aortenbogenersatz an sich keine Verschlechterung der postoperativen Lebensqualität bedingt. Es fanden sich keine vergleichbaren Studien, die diese Annahme bestätigen oder widerlegen können.

## **6.2 Limitationen der Arbeit**

Die Aussagekraft der vorliegenden Ergebnisse wird durch einige Faktoren eingeschränkt. Der retrospektive Charakter der Studie bedingt die heterogene Verteilung der Fallzahlen auf die einzelnen Gruppen, die unterschiedlichen Nachbeobachtungszeiträume, die teilweise lückenhafte Datenlage und schränkt die Interpretation der Ergebnisse entsprechend ein.

Durch die Entwicklung unterschiedlicher Operationstechniken, Verfahren zur Hirnprotektion und eine relativ große Gruppe von Operateuren gibt es viele Variablen, die einen potentiellen Einfluss auf die Ergebnisse haben, sodass eine Interpretation schwierig ist. Die vorliegende Arbeit hat sich schließlich auf die grundlegenden Operationstechniken und Hirnprotektionsverfahren fokussiert. Kombinierte Gruppen aus Operationsverfahren an der Aortenwurzel, dem Aortenbogen und der Hirnprotektionsverfahren zu bilden war in Anbetracht des kleinen Patientenkollektivs von 64 Patienten nicht möglich. Die mäßige Rückantwortrate der Fragebögen sowie mangelnde Informationen zum Ergebnis und Überleben der Patienten in der Nachbeobachtung sind zurückzuführen auf unbekannt verstorbene und verzogene Patienten, Arztwechsel und Schweigepflichtkonflikte.

Im statistischen Sinne sind die erzielten Ergebnisse nur mit größter Vorsicht zu interpretieren, da der Einfluss der zahlreichen Kovariaten erheblich ist. Dennoch ist die Darstellung der Ergebnisse gerechtfertigt, da die Tendenz zu besseren Ergebnissen bezüglich Mortalität und neurologischen Komplikationen durch die Etablierung der David-Operation und der selektiven antegraden Hirnperfusion ablesbar wird.



## 7 Schlussfolgerung

Anhand der vorliegenden Ergebnisse und des geführten Vergleichs mit anderen Studien lässt sich sagen, dass sich die Aortenklappenrekonstruktion nach David zur operativen Therapie der akuten Aortendissektion Typ A nach Stanford bei entsprechendem Befund ebenso gut eignet wie die anderen Operationsverfahren suprakommissuraler Ascendensersatz, Klebung und Composite-Ersatz.

Zur Beurteilung der Langzeithaltbarkeit dieses Rekonstruktionsverfahrens konnten aufgrund des kurzen Beobachtungszeitraumes keine Aussagen getroffen werden. Die Durchsicht der zugrunde gelegten Literatur lässt jedoch diesbezüglich gute Ergebnisse erwarten. Ob sich diese Annahme bestätigt, müsste durch Langzeitstudien mit größerem Patientenkollektiv unter Berücksichtigung der postoperativen Aortenklappeninsuffizienz nachgewiesen werden.

Weiterhin wurde gezeigt, dass die selektive antegrade Hirnperfusion in Kombination mit hypothermem Kreislaufstillstand hinsichtlich der Hirnprotektion bei Eingriffen am Aortenbogen bessere Ergebnisse erreicht als mit alleinigem hypothermen Kreislaufstillstand. Dementsprechend hat dieses Verfahren in den letzten Jahren an Popularität gewonnen. Zur Effektivität der selektiven antegraden Hirnperfusion und deren Durchführung wurden in der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie der FSU Jena bereits Studien publiziert, die diese Aspekte detaillierter betrachteten.

Um eine bessere Vergleichbarkeit der postoperativen Lebensqualität bei der akuten Aortendissektion Typ A zu erreichen, sind weiterführende Studien mit homogenerer und größerer Fallzahl der einzelnen Gruppen erforderlich. Bei guten postoperativen Ergebnissen bezüglich der Mortalität und Komplikationsrate aller verglichenen Operationsverfahren wäre der Nachweis einer signifikant besseren postoperativen Lebensqualität eines Verfahrens gegenüber den anderen ein Grund, dieses vorzuziehen.

## Literatur- und Quellenverzeichnis

- Albes JM, Stock UA, Hartrumpf M. 2005. Restitution of the aortic valve: what is new, what is proven, and what is obsolete? *Ann Thorac Surg*, 80 (4):1540-1549.
- Apaydin AZ, Buket S, Posacioglu H, Islamoglu F, Calkavur T, Yagdi T, Ozbaran M, Yuksel M. 2002. Perioperative risk factors for mortality in patients with acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 74 (6):2034-2039; discussion 2039.
- Apostolakis E, Koletsis EN, Dedeilias P, Kokotsakis JN, Sakellaropoulos G, Psevdi A, Bolos K, Dougenis D. 2008. Antegrade Versus Retrograde Cerebral Perfusion in Relation to Postoperative Complications Following Aortic Arch Surgery for Acute Aortic Dissection Type A. *J Card Surg*,
- Bachet J, Goudot B, Teodori G, Brodaty D, Dubois C, De Lentdecker P, Guilmet D. 1990. Surgery of type A acute aortic dissection with Gelatine-Resorcine-Formol biological glue: a twelve-year experience. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 31 (3):263-273.
- Bachet J, Goudot B, Dreyfus GD, Brodaty D, Dubois C, Delentdecker P, Guilmet D. 1999a. Surgery for acute type A aortic dissection: the Hopital Foch experience (1977-1998). *Ann Thorac Surg*, 67 (6):2006-2009; discussion 2014-2009.
- Bachet J, Guilmet D, Goudot B, Dreyfus GD, Delentdecker P, Brodaty D, Dubois C. 1999b. Antegrade cerebral perfusion with cold blood: a 13-year experience. *Ann Thorac Surg*, 67 (6):1874-1878; discussion 1891-1874.
- Bakhtiary F, Dogan S, Zierer A, Dzembali O, Oezaslan F, Therapidis P, Detho F, Wittlinger T, Martens S, Kleine P, Moritz A, Aybek T. 2008. Antegrade cerebral perfusion for acute type A aortic dissection in 120 consecutive patients. *Ann Thorac Surg*, 85 (2):465-469.
- Bentall H, De Bono A. 1968. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*, 23 (4):338-339.
- Blome-Eberwein SA, Mrowinski D, Hofmeister J, Hetzer R. 1996. Impact of mechanical heart valve prosthesis sound on patients' quality of life. *Ann Thorac Surg*, 61 (2):594-602.

- Boeckxstaens CJ, Flameng WJ. 1995. Retrograde cerebral perfusion does not perfuse the brain in nonhuman primates. *Ann Thorac Surg*, 60 (2):319-327; discussion 327-318.
- Borst HG. 1991. Aneurysma und Dissektion der Aorta ascendens und des Aortenbogens. In: Borst HG, Klinner W, Hrsg. *Herzchirurgie: die Eingriffe am Herzen und an den herznahen Gefäßen*. Zweite Aufl. Berlin: Springer Verlag, 432-462.
- Borst HG, Schaudig A, Rudolph W. 1964. Arteriovenous Fistula of the Aortic Arch: Repair During Deep Hypothermia and Circulatory Arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 48:443-447.
- Borst HG, Heinemann M, Stone CD. 1996. *Surgical treatment of aortic dissection*. Erste Aufl. New York: Churchill Livingstone Verlag.
- Bullinger M, Kirchberger I. 1998. *Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand - Handbuch für die deutschsprachige Fragebogenversion*. Erste Aufl. Göttingen: Hogrefe Verlag.
- Bundesamt für Statistik (2006) *Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2006-Sterbeziffer (ab 1998)* <http://www.gbe-bund.de>.
- Casselmann FP, Tan ES, Vermeulen FE, Kelder JC, Morshuis WJ, Schepens MA. 2000. Durability of aortic valve preservation and root reconstruction in acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 70 (4):1227-1233.
- Casselmann FP, Bots ML, Van Lommel W, Knaepen PJ, Lensen R, Vermeulen FE. 2001. Repeated thromboembolic and bleeding events after mechanical aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg*, 71 (4):1172-1180.
- Chiappini B, Schepens M, Tan E, Dell' Amore A, Morshuis W, Dossche K, Bergonzini M, Camurri N, Reggiani LB, Marinelli G, Di Bartolomeo R. 2005. Early and late outcomes of acute type A aortic dissection: analysis of risk factors in 487 consecutive patients. *Eur Heart J*, 26 (2):180-186.
- Daily PO, Trueblood HW, Stinson EB, Wuerflein RD, Shumway NE. 1970. Management of acute aortic dissections. *Ann Thorac Surg*, 10 (3):237-247.

- David TE. 1997. Aortic root aneurysms: remodeling or composite replacement? *Ann Thorac Surg*, 64 (5):1564-1568.
- David TE, Feindel CM. 1992. An aortic valve-sparing operation for patients with aortic incompetence and aneurysm of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 103 (4):617-621; discussion 622.
- David TE, Feindel CM, Bos J. 1995. Repair of the aortic valve in patients with aortic insufficiency and aortic root aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 109 (2):345-351; discussion 351-342.
- David TE, Ivanov J, Armstrong S, Feindel CM, Webb GD. 2002. Aortic valve-sparing operations in patients with aneurysms of the aortic root or ascending aorta. *Ann Thorac Surg*, 74 (5):S1758-1761; discussion S1792-1759.
- David TE, Feindel CM, Webb GD, Colman JM, Armstrong S, Maganti M. 2006. Long-term results of aortic valve-sparing operations for aortic root aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 132 (2):347-354.
- DeBakey ME, Beall AC, Jr., Cooley DA, Crawford ES, Morris GC, Jr., Garrett HE, Howell JF. 1966. Dissecting aneurysms of the aorta. *Surg Clin North Am*, 46 (4):1045-1055.
- Ehrlich MP, Ergin MA, McCullough JN, Lansman SL, Galla JD, Bodian CA, Apaydin AZ, Griepp RB. 2000. Predictors of adverse outcome and transient neurological dysfunction after ascending aorta/hemiarch replacement. *Ann Thorac Surg*, 69 (6):1755-1763.
- Ennker J, Ennker IC, Schoon D, Schoon HA, Dorge S, Meissler M, Rimpler M, Hetzer R. 1994. The impact of gelatin-resorcinol glue on aortic tissue: a histomorphologic evaluation. *J Vasc Surg*, 20 (1):34-43.
- Erbel R. 2001. Diseases of the thoracic aorta. *Heart*, 86 (2):227-234.
- Erbel R, Alfonso F, Boileau C, Dirsch O, Eber B, Haverich A, Rakowski H, Struyven J, Radegran K, Sechtem U, Taylor J, Zollikofer C, Klein WW, Mulder B, Providencia LA. 2001. Diagnosis and management of aortic dissection. *Eur Heart J*, 22 (18):1642-1681.

- Ergin MA, Galla JD, Lansman L, Quintana C, Bodian C, Griepp RB. 1994. Hypothermic circulatory arrest in operations on the thoracic aorta. Determinants of operative mortality and neurologic outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 107 (3):788-797; discussion 797-789.
- Ergin MA, Uysal S, Reich DL, Apaydin A, Lansman SL, McCullough JN, Griepp RB. 1999. Temporary neurological dysfunction after deep hypothermic circulatory arrest: a clinical marker of long-term functional deficit. *Ann Thorac Surg*, 67 (6):1887-1890; discussion 1891-1884.
- Filgueiras CL, Winsborrow B, Ye J, Scott J, Aronov A, Kozlowski P, Shabnavard L, Summers R, Saunders JK, Deslauriers R, et al. 1995. A 31p-magnetic resonance study of antegrade and retrograde cerebral perfusion during aortic arch surgery in pigs. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 110 (1):55-62.
- Franke U, Wahlers T. 2004. Patientenadaptierte chirurgische Therapie von Aortenklappenfehlern. *Dtsch Arztebl* 101 (16):A 1092–1098.
- Fukunaga S, Karck M, Harringer W, Cremer J, Rhein C, Haverich A. 1999. The use of gelatin-resorcin-formalin glue in acute aortic dissection type A. *Eur J Cardiothorac Surg*, 15 (5):564-569; discussion 570.
- Guilmet D, Bachet J, Goudot B, Laurian C, Gigou F, Bical O, Barbagelatta M. 1979. Use of biological glue in acute aortic dissection. Preliminary clinical results with a new surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 77 (4):516-521.
- Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, Evangelista A, Fattori R, Suzuki T, Oh JK, Moore AG, Malouf JF, Pape LA, Gaca C, Sechtem U, Lenferink S, Deutsch HJ, Diedrichs H, Marcos y Robles J, Llovet A, Gilon D, Das SK, Armstrong WF, Deeb GM, Eagle KA. 2000. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *Jama*, 283 (7):897-903.
- Hagl C, Khaladj N, Karck M, Kallenbach K, Leyh R, Winterhalter M, Haverich A. 2003. Hypothermic circulatory arrest during ascending and aortic arch surgery: the theoretical impact of different cerebral perfusion techniques and other methods of cerebral protection. *Eur J Cardiothorac Surg*, 24 (3):371-378.

- Hagl C, Khaladj N, Peterss S, Hoeffler K, Winterhalter M, Karck M, Haverich A. 2004. Hypothermic circulatory arrest with and without cold selective antegrade cerebral perfusion: impact on neurological recovery and tissue metabolism in an acute porcine model. *Eur J Cardiothorac Surg*, 26 (1):73-80.
- Hirst AE, Jr., Johns VJ, Jr., Kime SW, Jr. 1958. Dissecting aneurysm of the aorta: a review of 505 cases. *Medicine (Baltimore)*, 37 (3):217-279.
- Immer FF, Moser B, Krahenbuhl ES, Englberger L, Stalder M, Eckstein FS, Carrel T. 2008. Arterial access through the right subclavian artery in surgery of the aortic arch improves neurologic outcome and mid-term quality of life. *Ann Thorac Surg*, 85 (5):1614-1618; discussion 1618.
- Immer FF, Krahenbuhl E, Immer-Bansi AS, Berdat PA, Kipfer B, Eckstein FS, Saner H, Carrel TP. 2002. Quality of life after interventions on the thoracic aorta with deep hypothermic circulatory arrest. *Eur J Cardiothorac Surg*, 21 (1):10-14.
- Kallenbach K, Leyh RG, Salcher R, Karck M, Hagl C, Haverich A. 2004a. Acute aortic dissection versus aortic root aneurysm: comparison of indications for valve sparing aortic root reconstruction. *Eur J Cardiothorac Surg*, 25 (5):663-670.
- Kallenbach K, Oelze T, Salcher R, Hagl C, Karck M, Leyh RG, Haverich A. 2004b. Evolving strategies for treatment of acute aortic dissection type A. *Circulation*, 110 (11 Suppl 1):II243-249.
- Kamiya H, Hagl C, Kropivnitskaya I, Bothig D, Kallenbach K, Khaladj N, Martens A, Haverich A, Karck M. 2007. The safety of moderate hypothermic lower body circulatory arrest with selective cerebral perfusion: a propensity score analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 133 (2):501-509.
- Karck M, Kallenbach K, Hagl C, Rhein C, Leyh R, Haverich A. 2004. Aortic root surgery in Marfan syndrome: Comparison of aortic valve-sparing reimplantation versus composite grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 127 (2):391-398.
- Kazui T, Washiyama N, Muhammad BA, Terada H, Yamashita K, Takinami M, Tamai Y. 2000. Extended total arch replacement for acute type a aortic dissection: experience with seventy patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 119 (3):558-565.

- Kazui T, Washiyama N, Bashar AH, Terada H, Suzuki K, Yamashita K, Takinami M. 2001. Role of biologic glue repair of proximal aortic dissection in the development of early and midterm redissection of the aortic root. *Ann Thorac Surg*, 72 (2):509-514.
- Kunz R. 1980. [Aneurysms in 35,380 autopsies]. *Schweiz Med Wochenschr*, 110 (5):142-148.
- Laurens RR, Wit HP, Ebels T. 1992. Mechanical heart valve prostheses: sound level and related complaints. *Eur J Cardiothorac Surg*, 6 (2):57-61.
- Leyh RG, Schmidtke C, Sievers HH, Yacoub MH. 1999. Opening and closing characteristics of the aortic valve after different types of valve-preserving surgery. *Circulation*, 100 (21):2153-2160.
- Limb D, Kay PH, Murday AJ. 1992. Problems associated with mechanical heart valve sounds. *Eur J Cardiothorac Surg*, 6 (11):618-620.
- McCullough JN, Zhang N, Reich DL, Juvonen TS, Klein JJ, Spielvogel D, Ergin MA, Griepp RB. 1999. Cerebral metabolic suppression during hypothermic circulatory arrest in humans. *Ann Thorac Surg*, 67 (6):1895-1899; discussion 1919-1821.
- Meszaros I, Morocz J, Szilavi J, Schmidt J, Tornoci L, Nagy L, Szepl L. 2000. Epidemiology and clinicopathology of aortic dissection. *Chest*, 117 (5):1271-1278.
- Mingke D, Dresler C, Stone CD, Borst HG. 1998. Composite graft replacement of the aortic root in 335 patients with aneurysm or dissection. *Thorac Cardiovasc Surg*, 46 (1):12-19.
- Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. 1999. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*, 16 (1):9-13.
- Niederhäuser U, Rudiger H, Vogt P, Kunzli A, Zund G, Turina M. 1998a. Composite graft replacement of the aortic root in acute dissection. *Eur J Cardiothorac Surg*, 13 (2):144-150.

- Niederhäuser U, Kaplan Z, Kunzli A, Genoni M, Zund G, Lachat ML, Vogt PR, Turina MI. 1998b. Disadvantages of local repair in acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 66 (5):1592-1599.
- Olsson C, Thelin S. 1999. Quality of life in survivors of thoracic aortic surgery. *Ann Thorac Surg*, 67 (5):1262-1267.
- Panos A, Murith N, Bednarkiewicz M, Khatchatourov G. 2006. Axillary cerebral perfusion for arch surgery in acute type A dissection under moderate hypothermia. *Eur J Cardiothorac Surg*, 29 (6):1036-1039.
- Pansini S, Gagliardotto PV, Pompei E, Parisi F, Bardi G, Castenetto E, Orzan F, di Summa M. 1998. Early and late risk factors in surgical treatment of acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 66 (3):779-784.
- Pochettino A, Cheung AT. 2003. Pro: Retrograde cerebral perfusion is useful for deep hypothermic circulatory arrest. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 17 (6):764-767.
- Prifti E, Bonacchi M, Frati G, Proietti P, Giunti G, Babatasi G, Massetti M, Sani G. 2002. Early and long-term outcome in patients undergoing aortic root replacement with composite graft according to the Bentall's technique. *Eur J Cardiothorac Surg*, 21 (1):15-21.
- Reich DL, Uysal S. 2003. Con: Retrograde cerebral perfusion is not an optimal method of neuroprotection in thoracic aortic surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 17 (6):768-769.
- Reich DL, Uysal S, Ergin MA, Bodian CA, Hossain S, Griepp RB. 2001. Retrograde cerebral perfusion during thoracic aortic surgery and late neuropsychological dysfunction. *Eur J Cardiothorac Surg*, 19 (5):594-600.
- Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, Cortina J, David M, Faichney A, Gabrielle F, Gams E, Harjula A, Jones MT, Pintor PP, Salamon R, Thulin L. 1999. Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg*, 15 (6):816-822; discussion 822-813.



- Santini F, Montalbano G, Messina A, D'Onofrio A, Casali G, Viscardi F, Luciani GB, Mazzucco A. 2006. Survival and quality of life after repair of acute type A aortic dissection in patients aged 75 years and older justify intervention. *Eur J Cardiothorac Surg*, 29 (3):386-391.
- Santini F, Montalbano G, Casali G, Messina A, Iafrancesco M, Luciani GB, Rossi A, Mazzucco A. 2007. Clinical presentation is the main predictor of in-hospital death for patients with acute type A aortic dissection admitted for surgical treatment: a 25 years experience. *Int J Cardiol*, 115 (3):305-311.
- Sarsam MA, Yacoub M. 1993. Remodeling of the aortic valve anulus. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 105 (3):435-438.
- Stalder M, Staffelbach S, Immer FF, Englberger L, Berdat PA, Eckstein FS, Carrel TP. 2007. Aortic root replacement does not affect outcome and quality of life. *Ann Thorac Surg*, 84 (3):775-780; discussion 780-771.
- Strauch JT, Franke UF, Wahlers T. 2006. Antegrade selective cerebral perfusion--how to proceed? *Thorac Cardiovasc Surg*, 54 (2):78-84.
- Strauch JT, Bohme Y, Franke UF, Wittwer T, Madershahian N, Wahlers T. 2005. Selective cerebral perfusion via right axillary artery direct cannulation for aortic arch surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*, 53 (6):334-340.
- Svensson LG, Crawford ES. 1997. *Cardiovascular and Vascular Disease of the Aorta*. Erste Aufl. Philadelphia: Saunders (W.B.) Verlag.
- Svensson LG, Labib SB, Eisenhauer AC, Butterly JR. 1999. Intimal tear without hematoma: an important variant of aortic dissection that can elude current imaging techniques. *Circulation*, 99 (10):1331-1336.
- Trimarchi S, Nienaber CA, Rampoldi V, Myrmel T, Suzuki T, Mehta RH, Bossone E, Cooper JV, Smith DE, Menicanti L, Frigiola A, Oh JK, Deeb MG, Isselbacher EM, Eagle KA. 2005. Contemporary results of surgery in acute type A aortic dissection: The International Registry of Acute Aortic Dissection experience. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 129 (1):112-122.
- Tsai TT, Evangelista A, Nienaber CA, Trimarchi S, Sechtem U, Fattori R, Myrmel T, Pape L, Cooper JV, Smith DE, Fang J, Isselbacher E, Eagle KA. 2006. Long-

- term survival in patients presenting with type A acute aortic dissection: insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *Circulation*, 114 (1 Suppl):I350-356.
- Ueda Y, Miki S, Kusuhara K, Okita Y, Tahata T, Yamanaka K. 1990. Surgical treatment of aneurysm or dissection involving the ascending aorta and aortic arch, utilizing circulatory arrest and retrograde cerebral perfusion. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 31 (5):553-558.
- Walker JD, Kratz JM, Basler CG, Meck LP, Stratton JR, Kribbs SB, Crawford FA, Jr., Spinale FG. 1997. Fate of gelatin-resorcinol-formaldehyde/glutaraldehyde adhesive on femoral vessel morphology. *J Surg Res*, 71 (1):73-78.
- Westaby S, Katsumata T, Freitas E. 1997. Aortic valve conservation in acute type A dissection. *Ann Thorac Surg*, 64 (4):1108-1112.
- Yoshimura N, Okada M, Ota T, Nohara H. 1995. Pharmacologic intervention for ischemic brain edema after retrograde cerebral perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 109 (6):1173-1181.
- Young R, Ostertag H. 1987. [Incidence, etiology and risk of rupture of aortic aneurysm. An autopsy study]. *Dtsch Med Wochenschr*, 112 (33):1253-1256.

# Anhang

## Euroscore-Bogen

<b>Patient:</b> _____	<b>Op-Datum:</b> _____	<b>Punkte:</b>
<b>Alter:</b> 61-65 (1)      66-70 (2)      71-75 (3)      76-80 (4)      81-85 (5)      86-90 (6)		
<b>Geschlecht:</b> weiblich		(1)
<b>COPD:</b> Langzeitanwendung von Bronchodilatoren oder Steroiden		(1)
<b>Extrakardiale Arterienerkrankung:</b> bei Vorliegen einer der folgenden Symptome/Erkrankungen: Claudicatio, A. carotis int. Verschuß oder Stenose 50%, vorausgegangene oder indizierte Operation an der Aorta, den Arterien der unteren Extremität oder den Carotiden		(2)
<b>Neurologische Erkrankungen:</b> Erkrankungen, die die Fortbewegung oder den Alltagsablauf einschränken		(2)
<b>Reoperation:</b> vorangegangene Perikarderöffnung		(3)
<b>Niereninsuffizienz:</b> präop Kreatinin > 200 µmol/l		(2)
<b>Akute Endokarditis:</b> mit andauernder Antibiotikatherapie		(3)
<b>Präoperativ Intensivpatient:</b> (eines oder mehrere aus folgenden, Punkte unabhängig von der Anzahl der Kriterien): Z.n. mechanischer Rea, Beatmung, präop. IABP, präop. katecholaminpflichtig, Nierenversagen, Oligurie < 10 ml/h, Kammertachykardie, Kammerflimmern, Asystolie		(3)
<b>Instabile Angina pectoris:</b> i.v. Nitro bis zur Narkoseeinleitung		(2)
<b>Eingeschränkte EF:</b> EF 30 - 50%		(1)
EF < 30%		(3)
<b>Frischer Myocardinfarkt:</b> < 90 Tage		(2)
<b>Pulmonale Hypertonie:</b> systol. PA > 60 mm Hg		(2)
<b>Notfallindikation:</b> OP sofort oder vor Beginn des nächsten Arbeitstages		(2)
<b>Kombinationseingriff:</b> kein isolierter ACVB-Eingriff		(2)
<b>Thorakaler Aorteneingriff:</b>		(3)
<b>Postinfarkt-VSD:</b>		(4)

**Summe:**

## SF36-Fragebogen

# Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand nach operativer Therapie der akuten Aortendissektion Typ A

### Selbstbeurteilungsbogen

Zur Vervollständigung und Aktualisierung Ihrer Stammdaten möchten wir Sie bitten, uns zuerst die aktuelle Adresse Ihres Hausarztes mitzuteilen:

#### **Hausarzt:**

Name, Vorname: \_\_\_\_\_  
Strasse / Nr.: \_\_\_\_\_  
PLZ / Ort: \_\_\_\_\_  
Telefon: \_\_\_\_\_  
Fax: \_\_\_\_\_

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes.  
Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen.  
Bitte beantworten Sie die Fragen, indem Sie das Kästchen mit der für Sie richtigen Antwort ankreuzen.

-----  
1) Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben?

<u>Ausgezeichnet</u>	<u>Sehr gut</u>	<u>Gut</u>	<u>Weniger gut</u>	<u>Schlecht</u>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

-----

***Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie möglicherweise an einem normalen Tag ausüben.***

2) Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? – Wenn ja, wie stark?

<u>Ja, stark eingeschränkt</u>	<u>Ja, etwas eingeschränkt</u>	<u>Nein, überhaupt nicht eingeschränkt</u>
--------------------------------	--------------------------------	--

2a) **anstrengende Tätigkeiten, z.B.:**

schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------	--------------------------

2b) **mittelschwere Tätigkeiten, z.B.:**

einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------

<u>Ja, stark eingeschränkt</u>	<u>Ja, etwas eingeschränkt</u>	<u>Nein, überhaupt nicht eingeschränkt</u>
--------------------------------	--------------------------------	--

- |     |   |                          |                          |                          |
|-----|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 2c) | Einkaufstaschen heben oder tragen           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2d) | mehrere Treppenabsätze steigen              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2e) | einen Treppenabsatz steigen                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2f) | sich beugen, knien, bücken                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2g) | mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2h) | mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2i) | eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2j) | sich baden oder anziehen                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3) Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

- |     | <u>Ja</u>  | <u>Nein</u>              |                          |
|-----|--|--------------------------|--------------------------|
| 3a) | Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3b) | Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3c) | Ich konnte <b>nur bestimmte Dinge</b> tun              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3d) | Ich hatte <b>Schwierigkeiten</b> bei der Ausführung    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4) Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen Aufgrund **seelischer** Probleme Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

- |     | <u>Ja</u>   | <u>Nein</u>              |                          |
|-----|---|--------------------------|--------------------------|
| 4a) | Ich konnte nicht <b>so lange</b> wie üblich tätig sein    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4b) | Ich habe <b>weniger geschafft</b> als ich wollte          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4c) | Ich konnte nicht <b>so sorgfältig</b> wie üblich arbeiten | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5) Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?

- | <u>Überhaupt nicht</u>   | <u>Etwas</u>             | <u>Mäßig</u>             | <u>Ziemlich</u>          | <u>Sehr</u>              |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6) Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen?

<u>Keine</u> <u>Schmerzen</u>	<u>Sehr</u> <u>leicht</u>	<u>Leicht</u>	<u>Mäßig</u>	<u>Stark</u>	<u>Sehr</u> <u>stark</u>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7) Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagsstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?

<u>Überhaupt</u> <u>nicht</u>	<u>Etwas</u>	<u>Mäßig</u>	<u>Ziemlich</u>	<u>Sehr</u>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8) In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile das Kästchen an, das Ihrem Befinden am ehesten entspricht).

Wie oft waren Sie in den Vergangenen 4 Wochen...	<u>Immer</u>	<u>Meistens</u>	<u>Ziemlich</u> <u>oft</u>	<u>Manch-</u> <u>mal</u>	<u>Selten</u>	<u>Nie</u>
8a) ...voller Schwung?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8b) ...sehr nervös?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8c) ...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8d) ...ruhig und gelassen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8e) ...voller Energie?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8f) ...entmutigt und traurig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8g) ...erschöpft?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8h) ...glücklich?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8i) ...müde?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9) Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?

<u>Immer</u>	<u>Meistens</u>	<u>Manchmal</u>	<u>Selten</u>	<u>Nie</u>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

-----  
10) Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu?

	<u>trifft ganz zu</u>	<u>trifft weit- gehend zu</u>	<u>weiß nicht</u>	<u>trifft weit- gehend nicht zu</u>	<u>trifft überhaupt nicht zu</u>
10a) Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10b) Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10c) Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10d) Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

-----

11) Wie würden Sie Ihre Lebensqualität nach der Operation auf einer Skala von 1-10 einschätzen (Bitte kreuzen Sie die jeweilige Zahl an)?

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐

(1 entspricht schlecht und 10 entspricht sehr gut)

-----

**Vielen Dank für Ihre Mithilfe!**

## Fragebogen zu postoperativen Komplikationen

### **Fragebogen zu Komplikationen nach operativer Therapie der akuten Aortendissektion Typ A**

In diesem Fragebogen geht es um eventuell aufgetretene Komplikationen nach der operativen Therapie der akuten Aortendissektion Typ A.

Der Bogen ermöglicht es, nachvollziehen zu können, welche Art von Komplikationen im Zeitverlauf aufgetreten sind.

Bitte beantworten Sie die Fragen, indem Sie das Kästchen mit der für Sie zutreffenden Antwort ankreuzen.

#### **1) Hatten Sie nach der Operation in der Herz- und Thoraxchirurgie der FSU Jena Beschwerden?**

	<u>Ja</u>	<u>Nein</u>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b><u>Wenn ja, welche?</u></b>		
1) Herzinfarkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Angina pectoris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Schlaganfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Lähmungserscheinungen		
a) Ein Arm <b><u>oder</u></b> ein Bein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Ein Arm <b><u>und</u></b> ein Bein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Beide Arme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Beide Beine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Verschlechterung der Nierenfunktion		
a) Mit Dialysepflicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Ohne Dialysepflicht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Probleme bei Belastung		
a) Atemnot in Ruhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Atemnot bei geringer Belastung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Atemnot bei großer Belastung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) Endokarditis (Entzündung der Herzinnenhaut bzw. der Herzklappen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) Probleme an den Herzklappen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) Andere (bitte den Namen der Erkrankung in das Feld eintragen)		



- .....
- 2) Mussten Sie seit der Operation erneut in einer anderen Klinik am Herzen bzw. an der Aorta behandelt werden?

Ja

☐

Nein

☐

- 2a) Wenn ja,

... wann? .....

... wo? .....

... was wurde gemacht? .....

**Vielen Dank für Ihre Mithilfe!**

## **Tabellarischer Lebenslauf**

Name: Erik Scheuer  
Geburtstag: 25.12.2980  
Geburtsort: Bochum  
Staatsangehörigkeit: deutsch

### **Schulischer Werdegang**

1987 – 1991 Grundschole Stiftberg in Herford  
08/1991 – 06/2000 Friedrichs- Gymnasium Herford,  
16.06.2000 Abschluss und Erhalt der allgemeinen Hoch-  
schulreife

### **Studium**

10/2001 – 11/2008 Studium der Humanmedizin an der Friedrich- Schiller-  
Universität Jena,  
04.11.2008 Abschluss mit Staatsexamen  
  
07/2005 Annahme als Doktorand der Klinik für Herz- Thorax- und  
Gefäßchirurgie durch den Rat der medizinischen Fakultät  
der Friedrich- Schiller Universität Jena

### **Beruflicher Werdegang**

seit 01/2009 Assistenzarzt in der Orthopädischen Klinik des Waldkran-  
kenhauses „Rudolf- Elle“ in Eisenberg, Orthopädischer  
Lehrstuhl der medizinischen Fakultät der FSU Jena (Di-  
rektor: Prof. Dr. med. R. Venbrocks)

### **Praktika, Famukaturen und Praktisches Jahr**

09/2001 – 11/2001 Krankenpflegepraktikum im Klinikum Kreis Herford

09/2005	Famulatur in der Klinik für Herz- Thorax und Gefäßchirurgie der FSU Jena (Direktor: Prof. Dr. Th. Wahlers)
08/2006	Famulatur in der Klinik für Innere Medizin I der FSU Jena, Abteilung Pneumologie (Direktor: Prof. Dr. Dr. C.Kroegel)
09/2006	Famulatur in der Orthopädischen Abteilung der Chirurgischen Klinik des Krankenhauses „Helse Fonna“ in Hauge-sund/Norwegen (Dr. E. Mohr)
03/2007	Famulatur in der Praxis für Orthopädie, Kinderorthopädie und Chirotherapie Dr. med. H. Kämper in Herford
08/2007 – 12/2007	1. Terial im Praktischen Jahr in der Klinik für Innere Medizin III der FSU Jena, Abteilung Rheumatologie (Leiter: Prof Dr. med. G. Hein)
12/2007 – 03/2008	2. Terial im Praktischen Jahr in der Klinik für Allgemeine-, Visceral- und Gefäßchirurgie der FSU Jena (Direktor: Prof. Dr. med. U. Settmacher)
03/2008 – 07/2008	3. Terial im Praktischen Jahr in der Klinik für Orthopädie des Waldkrankenhauses „Rudolf Elle“ in Eisenberg, Lehrstuhl für Orthopädie der medizinischen Fakultät der FSU Jena (Direktor: Prof. Dr. med. R. Venbrocks)

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei den Personen bedanken, die maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. med. U. Franke für die Überlassung des Themas zur Promotion, seine Betreuung und Hilfe bei der Anfertigung dieses Manuskripts auch nach seinem Wechsel an das Robert- Bosch Krankenhaus in Stuttgart.

Weiterer Dank gilt der Dokumentarin Frau K. Noack und der Studienkoordinatorin Frau U. Müller für ihre Unterstützung bei der Datenbeschaffung und beim Verschicken der Fragebögen.

Außerdem danke ich Frau A. Isecke für ihre ständige Hilfsbereitschaft und Beratung.

Für die moralische Unterstützung und die Hilfe bei der Korrektur dieser Arbeit danke ich meiner Familie und meinen Freunden.

## **Ehrenwörtliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: PD Dr. med. Ulrich Franke, Frau Anne Isecke und Frau Dr. Ing. H. Hoyer,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, den 30.04.2009

Erik Scheuer